# Berichte

der

# Versuchsstation für Zuckerrohr

in

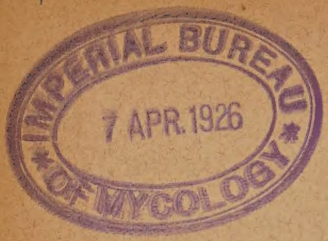
## West-Java, Kagok-Tegal (Java)

Herausgegeben von

Dr. phil. Wilhelm Krüger,

Heft I.

33/E



IMPERIAL BUREAU
7 APR 1926
OF MYCOLOGY

# Berichte

der

# Versuchsstation für Zuckerrohr

## in West-Java.

Heft I.

---

Gleichzeitig erschien hiervon in demselben Verlage eine Ausgabe in holländischer Sprache unter dem Titel:

**Mededeelingen van het Proefstation voor Suikerriet in West-Java.**

Deel I.

# Berichte

der

# Versuchsstation für Zuckerrohr

in

## West-Java, Kagok-Tegal (Java).

Herausgegeben von

**Dr. phil. Wilhelm Krüger,**

Director der Versuchsstation für Zuckerrohr in West-Java.

**Heft I.**

---

## Untersuchungsmethoden auf dem Gebiete der Rohrzuckerindustrie.

Von **H. Winter.**

## Die chemische Zusammensetzung des Zuckerrohrs.

Von **H. Winter.**

## Zur Gewinnung des Rohrzuckers aus Zuckerrohr.

Von **H. Winter.**

## Ueber Krankheiten und Feinde des Zuckerrohrs.

Von **Dr. W. Krüger.**

Mit 11 lithographirten Tafeln, wovon 5 in Farbendruck.

DRESDEN.
G. Schönfeld's Verlagsbuchhandlung.
1890.

# VORWORT.

Mit der Herausgabe dieses ersten Heftes „Berichte der Versuchsstation für Zuckerrohr in West-Java“ beginnen wir in zwanglosen Heften die Veröffentlichung der Arbeiten, welche von dem hiesigen Institute sowohl in der Richtung der wissenschaftlichen Forschung auf dem Gebiete des Zuckerrohrbaues als auch auf demjenigen der Rohrzuckerfabrikation mehr oder weniger zum Abschluss gebracht werden. Unser bestes Streben ist es gewesen, so eingehend wie möglich die einzelnen Fragen zu beantworten. Dass wir dabei leider weit von einer Vollständigkeit entfernt geblieben sind, ist uns nicht unbewusst und möge in der kurzen Zeit, welche verflossen ist seit der Errichtung des Instituts, der Mannigfaltigkeit der Aufgaben desselben in den damit verbundenen orientirenden Untersuchungen eines wenig betretenen Gebietes und den Hindernissen, welche sich einer neuen Einrichtung besonders auch hierorts entgegenstellen, seine Entschuldigung finden. Wir werden bestrebt sein, Ergänzungen durch weitere Beobachtungen und Untersuchungen nach Möglichkeit in den folgenden Berichten vorzunehmen.

Zu ganz besonderem Danke sind wir Herrn Mr. Th. Lucassen, Kemanglen, verpflichtet, der sich mit grosser Aufopferung von Zeit der mühsamen Anfertigung eines Theiles der beigegebenen Zeichnungen unterzog, die, wie wir hoffen, nicht wenig zum Verständniss und zur

Klärung der Frage über die Ursache und Art der Rohrkrankheiten beitragen werden. Ferner gewährten uns bereitwilligst ihre Unterstützung bei der Determination der Rohrfeinde die Herren Geh. Reg.-Rath Prof Dr. J. Kühn, Halle a. S., P. C. T. Snellen, Rotterdam, C. Ritsema, Conservator by's Rijksmuseum van Natuurlijke historie te Leiden. Dafür sprechen wir auch hierorts unsern verbindlichsten Dank aus, sowie auch allen denjenigen, welche die Arbeiten der Station in der einen oder anderen Weise förderten.

Indem wir schliesslich noch die Bemerkung machen, dass das Manuskript zu vorliegendem Hefte schon seit geraumer Zeit, im Beginne dieses Jahres, zum Abschluss gelangte, aber die Gewinnung eines Verlegers und die Anfertigung der Tafeln eine unerwünschte Verzögerung der Ausgabe zur Folge hatten, übergeben wir dieses erste Heft, dem baldigst ein weiteres folgen wird, der Oeffentlichkeit, mit der Bitte um nachsichtige Beurtheilung.

Kagok, im September 1888.

W. Krüger.

# Inhaltsverzeichniss.


I. Untersuchungsmethoden auf dem Gebiete der Rohrzuckerindustrie.

Von H. Winter.

Seite

1. Die Bestimmung der Glycose in Zuckersäften . . . . . 1
2. Die Bestimmung des Zuckers im Zuckerrohr . . . . . 15
3. Ziehung und Untersuchung der Mittelprobe bei Feldkulturversuchen 20

II. Die chemische Zusammensetzung des Zuckerrohrs.

Von H. Winter.

1. Die Vertheilung des Zuckers im Zuckerrohr . . . . . 26
2. Zur Kenntniss der chemischen Bestandtheile des Zuckerrohrs . . 31

III. Zur Gewinnung des Rohrzuckers aus Zuckerrohr.

Von H. Winter.

A. Ueber einige Stoffe, die während der Fabrikation auftreten . . . 40
B. Zur einfachen Kalkscheidung (ohne $CO_2$) . . . . . 43

IV. Ueber Krankheiten und Feinde des Zuckerrohrs.

Von Dr. W. Krüger . . . . . 50

I. Krankheiten durch thierische Parasiten . . . . . 67
1. Die Bohrerkrankheit des Zuckerrohrs . . . . . 69
2. Die Rohrblattkrankheit durch Physopoden . . . . . 103
II. Krankheiten durch pflanzliche Parasiten . . . . . 106
1. Der Staubbrand des Zuckerrohrs . . . . . 107
2. Die Rothfleckenkrankheit der Blätter des Zuckerrohrs . . . . . 115
3. Die Rostkrankheit des Zuckerrohrs . . . . . 117
4. Eine Sclerotienkrankheit der Rohrblätter, Djamur upas . . . . 121
III. Krankheiten, deren Ursache noch unbekannt, doch wahrscheinlich pflanzlicher Natur ist . . . . . 126
Vorläufige Mittheilungen über die sogenannte „Serehkrankheit“ des Zuckerrohrs . . . . . 126

## Druckfehler-Berichtigungen:

Seite 8 Zeile 1 v. u. muss die Zahlenlücke in der letzten Columne F mit **60** ausgefüllt werden.

„ 8 „ 22 „ „ lies **67. 80** (statt 97. 80).

„ 9 „ 1 v. o. „ **0,1644** ( „ 1,1644).

„ 9 „ 12 „ „ „ **0122** ( „ 01121.

„ 9 „ 21 „ „ „ **0,0421** ( „ 1,0421).

# I. Untersuchungsmethoden
## auf dem Gebiete der Rohrzuckerindustrie.

Von **H. Winter.**

### 1. Die Bestimmung der Glucose in Zuckersäften.

Die quantitative Bestimmung des sogenannten unkristallisirbaren Zuckers mittels Fehling'scher Lösung gehörte bis vor nicht sehr langer Zeit zu den unzuverlässigsten der analytischen Chemie und hat erst durch die Untersuchungen von Soxhlet und Allihn eine sichere Grundlage erhalten. Für die Zwecke der Zuckerfabrikation gestaltet sich die Untersuchung noch schwieriger, da man die Bestimmung hier stets in Gegenwart des veränderlichen kristallisirbaren Zuckers, der Saccharose vorzunehmen hat, wodurch das Resultat leicht getrübt wird. Man hielt bisher fast nur die Titrirung nach Soxhlet mittels Fehling'scher Lösung bei Gemengen der beiden Zuckerarten für anwendbar, indessen hat sich diese Methode in der ursprünglich angegebenen Form nirgends in der Praxis eingebürgert, da sie ausserordentlich umständlich und bei gewissenhafter Ausführung sehr zeitraubend ist.

Meisl unternahm es, eine gewichts-analytische Methode auszuarbeiten und bestimmte das Reductionsvermögen von Invertzucker und Saccharose in verschiedenen Mischungsverhältnissen, indessen ist seine Vorschrift für die Bestimmung kleinerer Mengen Invertzuckers nicht anwendbar und verlangt eine längere Rechnung, die für die Praxis zu unbequem ist. Die Allihn'sche Tabelle aber, wie vielfach geschieht, für die Bestimmung von unkristallisirbarem Zucker neben

Saccharose zu benutzen, ist unstatthaft, da dieselbe das Reductionsvermögen der letzteren nicht berücksichtigt.

Da es nun eine der wichtigsten Aufgaben der Versuchsstation sein wird, die Rolle festzustellen, welche der reducirende Zucker im Rohr und in den verschiedenen Phasen der Fabrikation spielt, so blieb nichts übrig, als zunächst eine geeignete Bestimmungsmethode für denselben auszuarbeiten, die in Folgendem gegeben wird. So lange die Identität dieses Körpers mit Invertzucker noch nicht bewiesen ist, soll derselbe dem allgemeinen Gebrauche nach Glucose genannt werden.

## Princip der Methode.

Bekanntlich geschieht die gewichts-analytische Bestimmung der Glucose in der Weise, dass man die zu untersuchende Lösung mit Fehling'scher Flüssigkeit kocht, das ausgeschiedene Kupferoxydul abfiltrirt, im Wasserstoffstrome reducirt und daraus die Glucose berechnet. Diese Arbeitsweise erfordert die Anwendung von Asbestfiltern, einer Luftpumpe und eines Wasserstoffentwickelungsapparates, Gegenstände, die nicht in jedem Laboratorium auf Java vorhanden sind, und nimmt immerhin soviel Zeit in Anspruch, dass ein Experimentator höchstens 6 Bestimmungen pro Tag ausführen kann, vorausgesetzt, dass er keine andern Untersuchungen daneben zu machen hat. Es war daher unser Bestreben, ein Verfahren zu geben, das sowohl mit geringen Mitteln, als auch in kürzerer Zeit auszuführen ist und wir geben in Folgendem Anweisung zu einer alkalimetrischen Bestimmung des ausgeschiedenen Kupferoxyduls, ohne indessen die gewichts-analytische — falls man diese vorzieht — auszuschliessen.

Herzfeld*) hat zuerst in einer Arbeit, an welcher Schreiber dieses betheiligt war, gezeigt, dass die Bestimmung kleiner Mengen von Glucose — und mit solchen hat man es meist zu thun — durch Kochen mit überschüssiger Kupferlösung sehr wohl möglich ist, wenn man nur jedesmal dieselbe Substanzmenge zu Grunde legt. Auch aus den folgenden Untersuchungen geht hervor, dass man völlig constante, gut stimmende Werthe erhält, wenn jedesmal dieselbe Menge Saccharose in der zur Analyse verwendeten Flüssigkeit vorhanden ist. Wir

*) Zeitschrift für die Rübenzucker-Industrie d. D. R. 1885. S. 1002.

verdünnen daher auf Grund der Polarisation den zu untersuchenden Saft derartig, dass 50 ccm Flüssigkeit genau 1,5 g Saccharose enthalten. Wie man zu diesem Ziele gelangt, wird weiter unten auseinandergesetzt.

Was die alkalimetrische Bestimmung des ausfallenden Kupferoxyduls betrifft, so ist dieselbe bereits früher von Sidersky*) vorgeschlagen. Derselbe versetzt 100 ccm geklärte Lösung, entsprechend 10 g Substanz mit Fehling'scher Lösung im Ueberschuss, kocht „längere Zeit", bringt auf ein Papierfilter und wäscht aus. Den Niederschlag sammt dem Filter erwärmt er in einer Kochflasche mit 50 ccm Normalsalzsäure unter Zusatz von chlorsaurem Kali ($KClO_3$) und titrirt die nicht an Kupfer gebundene Salzsäure mit Normalalkalilauge zurück. Aus der Menge der gebundenen Salzsäure berechnet er die der vorhandenen Glucose entsprechende Quantität Kupfer.

Diese Methode hat, wie es scheint, nirgends Beachtung gefunden, wahrscheinlich wegen der für eine Glucosebestimmung etwas ungenauen Angaben des Verfassers und weil man von der Anwendung von Papierfiltern gänzlich zurückgekommen ist. Wir haben das Princip derselben, die alkalimetrische Bestimmung, adoptirt, vermeiden aber Papierfilter und haben gefunden, dass sich unter bestimmten Bedingungen sehr constante Resultate erhalten lassen. Bei einiger Uebung in der Handhabung der Methode kann man — von der Herstellung der Lösung abgesehen — bequem 2—3 Bestimmungen in der Stunde ausführen.

Ohne auf die umfangreichen, zum Theil vergeblichen Vorversuche weiter einzugehen, geben wir kurz die Anleitung zur

## Ausführung der Analyse.

Ausser den gewöhnlichen Apparaten als Waage, Messgefässe, Lampe und Kochflaschen hat man zu derselben Glasrohre von der Form der Asbestfilter und einen Vorrath Glaswolle nöthig. Die Glasrohre sind etwa 2 cm weit, 12—14 cm lang und an einem Ende in einen etwa halb so langen, schwach konischen Hals von 0,5—0,7 cm Weite ausgezogen. Man füllt dieselben in mehreren Lagen mit einer

*) Zeitschrift f. d. R. Z. Jnd. 1882. Pag. 779.

etwa 6 cm hohen Schicht Glaswolle, die mit einem Stäbchen fest eingedrückt wird. Die so vorbereiteten Rohre dienen zum Abfiltriren des ausgeschiedenen Kupferoxyduls. Hierbei steckt man sie zweckmässig in den durchbohrten Stöpsel einer standfesten Saugeflasche oder klemmt sie in geeigneter Weise ein. Man hält eine Anzahl davon mit Nummern versehen vorräthig.

Ferner versieht man eine Anzahl gleichfalls nummerirter Erlenmeyer'scher Kolben mit gut schliessenden doppelt durchbohrten Stopfen. In eine Durchbohrung muss der Hals des zugehörigen Filterrohres passen; die andre nimmt ein kurzes, rechtwinklig gebogenes Glasröhrchen auf, dessen Zweck gleich näher erläutert wird.

An Reagensflüssigkeiten kommen zur Anwendung:

1. Fehling'sche Lösung, bereitet durch Auflösen von
   a) 34,64 g kristallisirtem reinstem Kupfervitriol in 500 ccm Wasser.
   b) 173 g Seignette-Salz, sowie 50 g Aetznatron (puriss.) in 500 ccm Wasser.

   Die beiden Flüssigkeiten a u. b werden getrennt und vor dem Licht geschützt aufbewahrt und jeden Tag wird die nöthige Menge Fehling'scher Lösung durch Zusammengiessen gleicher Volumina hergestellt.
2. Salzsäure, etwa 8 % HCl enthaltend.
3. Genau titrirte Natronlauge, (zweckmässig etwa 35 g NaOH im Liter enthaltend).

Der zu untersuchende Saft wird wie zu der stets vorausgehenden Polarisation geklärt. Um die Verdünnung desselben, derart dass 50 ccm 1,5 g kristallisirbaren Zucker enthalten, zu erleichtern, findet man in Tab. I. unter H die bei der gefundenen Polarisation P abzuwägende Menge Saft in Grammen. Die Menge H (8 g Saccharose entsprechend) wird in einen 200 ccm. Kolben gebracht, resp. gleich in diesem abgewogen, und mit der nöthigen Menge Bleiessig unter Vermeidung eines Ueberschusses versetzt, worauf man mit Wasser bis zur Marke auffüllt.

150 ccm des Filtrates (6 g Saccharose enthaltend) werden in einen zweiten Kolben von 200 ccm pipettirt, mit einer gesättigten

Auflösung von schwefelsaurem Natron ($Na_2SO_4$) versetzt, bis alles Blei ausgefällt ist und nach dem Absetzen des weissen Niederschlages und Auffüllen bis zur Marke wird filtrirt.

Von dem klaren Filtrate werden 50 ccm (= 1,5 g Saccharose) in einen Erlenmeyer'schen Kolben von ca. 200 ccm Inhalt pipettirt, mit 50 ccm Fehling'scher Lösung versetzt und über einer Berzeliuslampe zum Sieden erhitzt.

Den Kolben stelle man dabei auf ein ebenes Drahtnetz, das mit einem Stück Asbestpappe bedeckt ist. Diese trägt einen kreisrunden Ausschnitt, welcher der Bodengrösse des Erlenmeyer'schen Kölbchens genau entspricht, sodass nur die Bodenfläche desselben mit der Flamme in Berührung kommt. Man erzielt dadurch ein regelmässiges Sieden und vermeidet das lästige Stossen der Flüssigkeit gänzlich.

Man kocht genau zwei Minuten und rechnet den Moment des Siedens von dem Augenblicke an, wo ein plötzliches Aufschäumen rings am Rande der Flüssigkeit stattfindet und die Blasenbildung nicht sofort wieder aufhört. Dieser Punkt ist unter den angegebenen Verhältnissen scharf erkennbar. Die Flamme muss so kräftig sein, dass die Dauer der Erhitzung bis zum Eintritt des Siedens etwa 4 Minuten beträgt; wenn die starke Blasenbildung an der Oberfläche beginnt, mässigt man die Hitze nach Bedarf.

Sobald die Flüssigkeit 2 Min. in lebhaftem Sieden erhalten war, nimmt man den Kolben vom Feuer und setzt vorsichtig etwa 100 ccm kaltes, möglichst luftfreies destillirtes Wasser hinzu. Man verhindert durch die Abkühlung sowohl eine weitere Ausscheidung von Kupferoxydul als auch eine Oxydation des bereits ausgeschiedenen bei der nun folgenden Filtration.

Auf ein wie oben beschrieben mit Glaswolle gefülltes Filterrohr setzt man einen kleinen kurzhalsigen Trichter und giesst die noch warme Flüssigkeit auf. Bei richtiger Anordnung läuft dieselbe in geschlossenem Strahl ohne Anwendung einer Saugevorrichtung hindurch, während das rothe Kupferoxydul in dem oberen Theil der Glaswolle-Füllung zurückbleibt. Man trägt Sorge, dass das Filter nie leer läuft, bevor die Operation zu Ende ist und bringt den im Erlenmeyer zurückgebliebenen Rest des Niederschlages mit Hülfe einer

Kaltwasser-Spritzflasche auf's Filter. Bei Anwendung von kaltem Wasser haftet das Oxydul nicht fest an der Glaswand, so dass man fast niemals nöthig hat, die letzten Spuren mit Hülfe einer Federfahne zu entfernen.

Sobald alles Kupferoxydul auf dem Filter ist, beginnt man mit siedend heissem destillirtem Wasser nachzuwaschen und zwar wendet man etwa 3—400 ccm an, da das Oxydul nach Märcker sonst hartnäckig Alkali zurückhält.

Unmittelbar nach dem Auswaschen setzt man das Filterrohr auf den doppelt durchbohrten Stopfen des mit der gleichen Nummer versehenen Erlenmeyer'schen Kolbens, bringt in das Rohr soviel gepulvertes chlorsaures Kali ($KClO_3$), dass das rothe Oxydul eben locker bedeckt ist und fügt aus einer Theilpipette genau 10 ccm 8procentige titrirte Salzsäure hinzu, indem man die Mündung des erwähnten kurzen Röhrchens mit dem Zeigefinger schliesst, wodurch verhindert wird, dass die Flüssigkeit sofort hindurchläuft.

War wenig Kupferoxydul vorhanden, so löst sich dasselbe unter Einwirkung der von der heissen Glaswolle angewärmten Salzsäure meist momentan auf, indem mit Hülfe des oxydirenden chlorsauren Kali's Kupferchlorid ($CuCl_2$) gebildet wird. War viel Oxydul vorhanden, so schliesst man die obere Öffnung des Filterrohrs mit einem Stöpsel, sodass die Salzsäure nicht direct abfliessen kann und überlässt das Ganze sich selbst.

Ist das rothe Oxydul ganz oder zum grossen Theil gelöst, so lässt man die ersten 10 ccm Salzsäure in den Kolben ablaufen und fügt auf's Neue genau 10 ccm derselben, sowie erforderlichen Falles etwas chlorsaures Kali hinzu und lässt wieder nach Bedarf länger einwirken oder abtropfen.

Schliesslich wäscht man mit Wasser nach, bis die grün gefärbte Lösung von Kupferchlorid passend verdünnt ist (zu etwa 100 ccm) nimmt das Rohr mit dem Stopfen vom Kolben und bestimmt die Menge der noch freien, d. h. nicht an Kupfer gebundenen Salzsäure durch Titriren mit Natronlauge unter Anwendung von Lackmus als Indicator.

Erforderten z. B. die 20 ccm Salzsäure für sich 50 ccm titrirte Natronlauge zur Neutralisation und 20 ccm Salzsäure, welche Kupferoxydul gelöst hatten, nur 45 ccm, so würden die weniger verbrauchten 5 ccm dem vorhandenen Kupferoxydul und damit der Glucose entsprechen. In Tab. II findet man aus dem Minderverbrauch an NaOH in Grammen ausgedrückt, die in 50 ccm der verdünnten Flüssigkeit enthaltene Menge Glucose unter $G_1$. Um den Procentgehalt des ursprünglichen Saftes zu ermitteln, multiplicirt man die für $G_1$ gefundene Zahl mit dem neben der Polarisation desselben in Tab. I gegebenen Faktor F. Fällt die als Minderverbrauch an NaOH gefundene Zahl zwischen zwei Zahlen der Tabelle, so genügt es, die halbe Differenz zwischen dieser und der nächst kleineren Zahl der Tabelle zu der unter $G_1$ neben der letzteren stehenden zu addiren, im Falle man überhaupt die 4te Decimale berücksichtigen will.

Wünscht man statt der alkalimetrischen Bestimmung das Kupferoxydul zu reduciren und als Cu zu wägen, so benutzt man zur Berechnung der Glucose die erste Columne in Tab. II.

Den Gebrauch der Tabellen möge folgendes Beispiel veranschaulichen:

Ein Rohrsaft zeigte die Polarisation

P = 14,1, demnach wurde die Quantität,

H = 56,74, abgewogen und wie oben behandelt,

20 ccm titrirte Salzsäure erforderten für sich 49,4 ccm einer Natronlauge von 35,208 NaOH im l. Nachdem in 20 ccm Salzsäure unter Zusatz von chlorsaurem Kali das beim Versuch resultirende Kupferoxydul gelöst war, erforderte der Rest 43,3 ccm Natronlauge zur Neutralisation.

Nun sind 49,4—43,3 = 6,1 ccm = 0,2148 g NaOH.

Die nächst kleinere Zahl der Tabelle ist 0,2138,

die Differenz zwischen beiden 0,0010, davon die Hälfte zu dem zur letzten Zahl gehörigen $G_1$ ist 0,0005+0,0794 = 0,0799. Dies mit dem zur Polarisation gehörigen Faktor F = 9,40 multiplicirt, ergiebt einen Gehalt von 0,75 % Glucose im Saft.

## Tabelle I.

H. Gramm Saft sind nach Zusatz von Bleiessig zu 200 ccm zu verdünnen, 150 ccm davon werden mit schwefelsaurem Natron versetzt und zu 200 ccm aufgefüllt, 50 ccm der letzteren Flüssigkeit werden mit 50 ccm. Fehl. Lös. 2 Min. gekocht.

P. Polarisation des ursprüngl. Saftes.

F. $G_1$ (siehe Tab. II) = % Glucose.

| H. | P. | F. | H. | P. | F. | H. | P. | F. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 80.00 | **10,0** | 6.67 | 57.14 | **14,0** | 9.33 | 44.44 | **18,0** | 12.00 |
| 79.21 | **1** | 73 | 56.74 | **1** | 40 | 44.20 | **1** | 07 |
| 78.43 | **2** | 80 | 56.34 | **2** | 47 | 43.96 | **2** | 13 |
| 77.67 | **3** | 87 | 55.94 | **3** | 53 | 43.72 | **3** | 20 |
| 76.92 | **4** | 93 | 55.55 | **4** | 60 | 43.48 | **4** | 27 |
| 76.19 | **5** | 7.00 | 55.17 | **5** | 67 | 43.24 | **5** | 33 |
| 75.47 | **6** | 07 | 54.79 | **6** | 73 | 43.01 | **6** | 40 |
| 74.77 | **7** | 13 | 54.42 | **7** | 80 | 42.78 | **7** | 47 |
| 74.07 | **8** | 20 | 54.05 | **8** | 87 | 42.55 | **8** | 53 |
| 73.39 | **9** | 27 | 53.69 | **9** | 93 | 42.33 | **9** | 60 |
| 72.72 | **11,0** | 7.33 | 53.33 | **15,0** | 10.00 | 42.11 | **19,0** | 12.67 |
| 72.07 | **1** | 40 | 52.98 | **1** | 07 | 41.89 | **1** | 73 |
| 71.43 | **2** | 47 | 52.63 | **2** | 13 | 41.67 | **2** | 80 |
| 70.80 | **3** | 53 | 52.29 | **3** | 20 | 41.45 | **3** | 87 |
| 70.18 | **4** | 60 | 51.95 | **4** | 27 | 41.24 | **4** | 93 |
| 69.57 | **5** | 67 | 51.61 | **5** | 33 | 41.03 | **5** | 13.00 |
| 68.97 | **6** | 73 | 51.28 | **6** | 40 | 40.82 | **6** | 07 |
| 68.38 | **7** | 80 | 50.95 | **7** | 47 | 40.61 | **7** | 13 |
| 97.80 | **8** | 87 | 50.63 | **8** | 53 | 40.40 | **8** | 20 |
| 67.23 | **9** | 93 | 50.31 | **9** | 60 | 40.20 | **9** | 27 |
| 66.67 | **12,0** | 8.00 | 50.00 | **16,0** | 10.67 | 40.00 | **20,0** | 13.33 |
| 66.12 | **1** | 07 | 49.69 | **1** | 73 | 39.80 | **1** | 40 |
| 65.57 | **2** | 13 | 49.38 | **2** | 80 | 39.60 | **2** | 47 |
| 65.04 | **3** | 20 | 49.08 | **3** | 87 | 39.41 | **3** | 53 |
| 64.52 | **4** | 27 | 48.78 | **4** | 93 | 39.22 | **4** | 60 |
| 64.00 | **5** | 33 | 48.48 | **5** | 11.00 | 39.02 | **5** | 67 |
| 63.49 | **6** | 40 | 48.19 | **6** | 07 | 38.83 | **6** | 73 |
| 62.99 | **7** | 47 | 47.90 | **7** | 13 | 38.64 | **7** | 80 |
| 62.50 | **8** | 53 | 47.62 | **8** | 20 | 38.46 | **8** | 87 |
| 62.02 | **9** | 60 | 47.34 | **9** | 27 | 38.28 | **9** | 93 |
| 61.54 | **13,0** | 8.67 | 47.06 | **17,0** | 11.33 | 38.10 | **21,0** | 14.00 |
| 61.07 | **1** | 73 | 46.78 | **1** | 40 | 37.92 | **1** | 07 |
| 60.61 | **2** | 80 | 46.51 | **2** | 47 | 37.74 | **2** | 13 |
| 60.15 | **3** | 87 | 46.24 | **3** | 53 | 37.56 | **3** | 20 |
| 59.70 | **4** | 93 | 45.97 | **4** | 60 | 37.38 | **4** | 27 |
| 59.26 | **5** | 9.00 | 45.71 | **5** | 67 | 37.21 | **5** | 33 |
| 58.82 | **6** | 07 | 45.45 | **6** | 73 | 37.04 | **6** | 40 |
| 58.39 | **7** | 13 | 45.20 | **7** | 80 | 36.87 | **7** | 47 |
| 57.97 | **8** | 20 | 44.94 | **8** | 87 | 36.70 | **8** | 53 |
| 57.55 | **9** | 27 | 44.69 | **9** | 93 | 36.53 | **9** | |

# Tabelle II.

| Cu. | $G_1$. | NaOH | Cu. | $G_1$. | NaOH | Cu. | $G_1$. | NaOH |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| — | | | 0,080 | 0,0319 | 0,1012 | 0,130 | 0,0581 | 1,1644 |
| — | | | 81 | 0324 | 1025 | 131 | 0586 | 1657 |
| — | | | 82 | 0329 | 1037 | 132 | 0591 | 1670 |
| — | | | 83 | 0334 | 1050 | 133 | 0597 | 1682 |
| — | | | 84 | 0339 | 1063 | 134 | 0603 | 1695 |
| 0,035 | 0,0092 | 0,0443 | 85 | 0344 | 1075 | 135 | 0608 | 1708 |
| 36 | 0097 | 0455 | 86 | 0349 | 1088 | 136 | 0613 | 1720 |
| 37 | 0102 | 0468 | 87 | 0354 | 1100 | 137 | 0618 | 1733 |
| 38 | 0107 | 0481 | 88 | 0359 | 1113 | 138 | 0624 | 1746 |
| 39 | 0112 | 0493 | 89 | 0364 | 1126 | 139 | 0630 | 1758 |
| 0,040 | 0,0117 | 0,0506 | 0,090 | 0,0370 | 0,1138 | 0,140 | 0,0635 | 0,1771 |
| 41 | 0112 | 0519 | 91 | 0375 | 1151 | 141 | 0640 | 1783 |
| 42 | 0127 | 0531 | 92 | 0380 | 1164 | 142 | 0645 | 1796 |
| 43 | 0132 | 0544 | 93 | 0385 | 1176 | 143 | 0651 | 1809 |
| 44 | 0137 | 0557 | 94 | 0390 | 1189 | 144 | 0657 | 1821 |
| 45 | 0142 | 0569 | 95 | 0395 | 1202 | 145 | 0662 | 1834 |
| 46 | 0147 | 0582 | 96 | 0400 | 1214 | 146 | 0667 | 1847 |
| 47 | 0152 | 0594 | 97 | 0405 | 1227 | 147 | 0672 | 1859 |
| 48 | 0157 | 0607 | 98 | 0410 | 1240 | 148 | 0678 | 1872 |
| 49 | 0162 | 0620 | 99 | 0415 | 1252 | 149 | 0684 | 1885 |
| 0,050 | 0,0167 | 0,0632 | 0,100 | 1,0421 | 0,1265 | 0,150 | 0,0689 | 0,1897 |
| 51 | 0172 | 0645 | 101 | 0426 | 1278 | 151 | 0694 | 1910 |
| 52 | 0177 | 0658 | 102 | 0431 | 1290 | 152 | 0699 | 1923 |
| 53 | 0182 | 0670 | 103 | 0436 | 1303 | 153 | 0705 | 1935 |
| 54 | 0187 | 0683 | 104 | 0441 | 1316 | 154 | 0711 | 1948 |
| 55 | 0192 | 0696 | 105 | 0447 | 1328 | 155 | 0716 | 1961 |
| 56 | 0197 | 0708 | 106 | 0452 | 1341 | 156 | 0721 | 1973 |
| 57 | 0202 | 0721 | 107 | 0457 | 1353 | 157 | 0726 | 1986 |
| 58 | 0207 | 0734 | 108 | 0462 | 1366 | 158 | 0732 | 1999 |
| 59 | 0212 | 0746 | 109 | 0467 | 1379 | 159 | 0738 | 2011 |
| 0,060 | 0,0218 | 0,0759 | 0,110 | 0,0473 | 0,1391 | 0,160 | 0,0744 | 0,2024 |
| 61 | 0223 | 0772 | 111 | 0478 | 1404 | 161 | 0749 | 2036 |
| 62 | 0228 | 0784 | 112 | 0483 | 1417 | 162 | 0754 | 2049 |
| 63 | 0233 | 0797 | 113 | 0488 | 1429 | 163 | 0760 | 2062 |
| 64 | 0238 | 0810 | 114 | 0493 | 1442 | 164 | 0766 | 2074 |
| 65 | 0243 | 0822 | 115 | 0499 | 1455 | 165 | 0772 | 2087 |
| 66 | 0248 | 0835 | 116 | 0504 | 1467 | 166 | 0777 | 2100 |
| 67 | 0253 | 0847 | 117 | 0509 | 1480 | 167 | 0782 | 2112 |
| 68 | 0258 | 0860 | 118 | 0514 | 1493 | 168 | 0788 | 2125 |
| 69 | 0263 | 0873 | 119 | 0520 | 1505 | 169 | 0794 | 2138 |
| 0,070 | 0,0269 | 0,0885 | 0,120 | 0,0526 | 0,1518 | 0,170 | 0,0800 | 0,2150 |
| 71 | 0274 | 0898 | 121 | 0531 | 1531 | 171 | 0805 | 2163 |
| 72 | 0279 | 0911 | 122 | 0536 | 1543 | 172 | 0810 | 2176 |
| 73 | 0284 | 0923 | 123 | 0542 | 1556 | 173 | 0816 | 2188 |
| 74 | 0289 | 0936 | 124 | 0548 | 1569 | 174 | 0822 | 2201 |
| 75 | 0294 | 0949 | 125 | 0554 | 1582 | 175 | 0828 | 2214 |
| 76 | 0299 | 0961 | 126 | 0559 | 1594 | 176 | 0833 | 2226 |
| 77 | 0304 | 0974 | 127 | 0564 | 1606 | 177 | 0838 | 2239 |
| 78 | 0309 | 0987 | 128 | 0570 | 1619 | 178 | 0844 | 2252 |
| 79 | 0314 | 0999 | 129 | 0576 | 1632 | 179 | 0850 | 2264 |

## Tabelle II.

(Fortsetzung.)

| Cu. | $G_1$. | NaOH. | Cu. | $G_1$. | NaOH. | Cu. | $G_1$. | NaOH. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,180 | 0,0856 | 0,2277 | 0,220 | 0,1089 | 0,2783 | 0,260 | 0,1324 | 0,3289 |
| 181 | 0861 | 2289 | 221 | 1095 | 2795 | 261 | 1329 | 3301 |
| 182 | 0866 | 2302 | 222 | 1101 | 2808 | 262 | 1335 | 3314 |
| 183 | 0872 | 2315 | 223 | 1107 | 2821 | 263 | 1341 | 3327 |
| 184 | 0878 | 2327 | 224 | 1113 | 2833 | 264 | 1347 | 3339 |
| 185 | 0884 | 2340 | 225 | 1119 | 2846 | 265 | 1353 | 3352 |
| 186 | 0889 | 2353 | 226 | 1125 | 2859 | 266 | 1358 | 3365 |
| 187 | 0894 | 2365 | 227 | 1131 | 2871 | 267 | 1364 | 3377 |
| 188 | 0900 | 2378 | 228 | 1137 | 2884 | 268 | 1370 | 3390 |
| 189 | 0906 | 2391 | 229 | 1143 | 2897 | 269 | 1376 | 3403 |
| 0,190 | 0,0912 | 0,2403 | 0,230 | 0,1149 | 0,2909 | 0,270 | 0,1382 | 0,3415 |
| 191 | 0917 | 2416 | 231 | 1155 | 2922 | 271 | 1387 | 3428 |
| 192 | 0923 | 2429 | 232 | 1161 | 2935 | 272 | 1393 | 3441 |
| 193 | 0929 | 2441 | 233 | 1167 | 2947 | 273 | 1399 | 3453 |
| 194 | 0935 | 2454 | 234 | 1173 | 2960 | 274 | 1405 | 3466 |
| 195 | 0941 | 2467 | 235 | 1179 | 2973 | 275 | 1411 | 3479 |
| 196 | 0946 | 2479 | 236 | 1184 | 2985 | 276 | 1416 | 3491 |
| 197 | 0952 | 2492 | 237 | 1190 | 2998 | 277 | 1422 | 3504 |
| 198 | 0958 | 2505 | 238 | 1196 | 3011 | 278 | 1428 | 3516 |
| 199 | 0964 | 2517 | 239 | 1202 | 3023 | 279 | 1434 | 3529 |
| 0,200 | 0,0970 | 0,2530 | 0,240 | 0,1208 | 0,3036 | 0,280 | 0,1440 | 0,3542 |
| 201 | 0975 | 2542 | 241 | 1213 | 3048 | 281 | 1445 | 3554 |
| 202 | 0981 | 2555 | 242 | 1219 | 3061 | 282 | 1451 | 3567 |
| 203 | 0987 | 2568 | 243 | 1225 | 3074 | 283 | 1457 | 3580 |
| 204 | 0993 | 2580 | 244 | 1231 | 3086 | 284 | 1463 | 3592 |
| 205 | 0999 | 2593 | 245 | 1237 | 3099 | 285 | 1469 | 3605 |
| 206 | 1005 | 2606 | 246 | 1242 | 3112 | 286 | 1474 | 3618 |
| 207 | 1011 | 2618 | 247 | 1248 | 3124 | 287 | 1480 | 3630 |
| 208 | 1017 | 2631 | 248 | 1254 | 3137 | 288 | 1486 | 3643 |
| 209 | 1023 | 2644 | 249 | 1260 | 3150 | 289 | 1492 | 3656 |
| 0,210 | 0,1029 | 0,2656 | 0,250 | 0,1266 | 0,3162 | 0,290 | 0,1498 | 0,3668 |
| 211 | 1035 | 2669 | 251 | 1271 | 3175 | 291 | 1503 | 3681 |
| 212 | 1041 | 2682 | 252 | 1277 | 3188 | 292 | 1509 | 3694 |
| 213 | 1047 | 2694 | 253 | 1283 | 3200 | 293 | 1515 | 3706 |
| 214 | 1053 | 2707 | 254 | 1289 | 3213 | 294 | 1521 | 3719 |
| 215 | 1059 | 2720 | 255 | 1295 | 3226 | 295 | 1527 | 3732 |
| 216 | 1065 | 2732 | 256 | 1300 | 3238 | 296 | 1532 | 3744 |
| 217 | 1071 | 2745 | 257 | 1306 | 3251 | 297 | 1538 | 3757 |
| 218 | 1077 | 2758 | 258 | 1312 | 3264 | 298 | 1544 | 3769 |
| 219 | 1083 | 2770 | 259 | 1318 | 3276 | 299 | 1550 | 3782 |
| | | | | | | 0,300 | 0,1556 | 0,3795 |

Die einzelnen Operationen der Analyse nach der Herstellung der geklärten Lösung sind kurz recapitulirt folgende:

1. 50 ccm Lösung werden mit 50 ccm Fehl. Flüssigkeit auf Drahtnetz und Asbestpappe 2 Min. gekocht.
2. Es werden hierauf sofort etwa 100 ccm kaltes Wasser zugegeben.
3. Das ausgefällte $Cu_2O$ wird über Glaswolle abfiltrirt.
4. Der Rest wird mit kaltem Wasserstrahl auf's Filter gebracht.
5. Der Niederschlag wird mit 3—400 ccm siedend heissem Wasser ausgewaschen.
6. Das Rohr wird noch heiss in den Stopfen eines Erlenmeyers gesteckt und etwas $KClO_3$ aufgegeben.
7. Es werden sofort 20 ccm titrirte Salzsäure, wenn erforderlich in 2 Portionen von 10 ccm zugesetzt.
8. Die Salzsäure wird durch Nachwaschen in den Kolben gebracht.
9. Die grüne Flüssigkeit wird mit Lackmustinctur versetzt und mit Natronlauge titrirt.

Die Operationen 1—7 müssen hintereinander ausgeführt werden, beendigen kann man die Analyse zu gelegener Zeit.

Zweckmässig fertigt man sich für die zur Anwendung gelangende Natronlauge eine kleine Tabelle an, welche die Umrechnung von ccm in Gramme erspart, falls man keine Normalnatronlauge gebraucht.

Zum Abmessen der Salzsäure verwendet man am besten eine feine Theilpipette von 10 oder 20 ccm Inhalt, die man wie eine Bürette mit Zuflussvorrichtung und Quetschhahn versieht. Dies bietet den Vortheil, dass man im Nothfalle einen Ueberschuss an Natronlauge beim Titriren zurücknehmen kann.

Wenn man die Natronlauge aus einer Bürette mit Schwimmer zufliessen lässt, so kann man bequem auf 0,05 ccm genau titriren. Den Erlenmeyer stellt man auf ein weisses Blatt Papier und beobachtet den Punkt, wo die zwiebelrothe Farbe sich verändert und eine spurenweise Trübung (von Kupferoxydhydrat) auftritt.

Wenn man dasselbe Filterrohr, während die Glaswolle noch nass ist, zum zweiten Male benutzt, kommt es zuweilen vor, dass sich das

Kupferoxydul bis in den unteren Theil der Schicht hineinzieht und diesen blassroth färbt, so dass man nicht sicher ist, ob nicht doch Spuren des Niederschlages hindurchgelaufen sind. Man thut daher am besten, sich stets eine Anzahl frisch mit trockner Glaswolle gefüllter Rohre vorräthig zu halten. Schaltet man in die Glaswolle eine Lage feinen Asbest ein, so kann man dieselben Rohre fortwährend benutzen, allerdings geht in diesem Falle das Filtriren unter gewöhnlichem Druck etwas langsam. Uebrigens ist das Füllen eines Rohres mit Glaswolle nicht umständlicher als das Schneiden eines Papierfilters und wenn man das Rohr mit ungebrauchtem, fest eingedrücktem Material gefüllt hat, ist die Wirkung absolut sicher. Die Beschaffenheit der Glaswolle ist natürlich ebenfalls von Einfluss, aber nicht so sehr, wie die des Asbestes bei den sonst üblichen Asbestfiltern.

## Fundamentalversuche für die Tabellen.

Zu denselben wurde nach Landolt's*) Vorschrift mit Hülfe von absolutem Alkohol hergestellte, chemisch reine Saccharose benutzt. Durch Inversion von 9,5 g derselben und Auffüllen zum Liter nach Soxhlet's bewährter Vorschrift wurde eine genau 1 $^0/_0$ tige Invertzuckerlösung hergestellt und das berechnete Volumen derselben für die unten folgenden Lösungen benutzt.

Es war für die Versuche nicht unbedingt nöthig, zu wissen, ob der im natürlichen Rohrsaft vorkommende reducirende Zucker mit Invertzucker identisch, oder Dextrose oder ein Gemenge von beiden ist, da nach den Versuchen von Soxhlet das Reductionsvermögen der beiden Zuckerarten nicht sehr wesentlich differirt. Die zuverlässige Bestimmung der sogenannten Glucose wird also nicht durch diese nicht so einfach aufzulösende Frage beeinflusst.

Die einen künstlichen Rohrsaft von bekannter Zusammensetzung repräsentirenden Fundamentallösungen enthielten in 50 ccm:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1) | 1,5 g | Saccharose | + 0,01 g | Invertzucker |
| 2) | „ | „ | + 0,05 „ | „ |
| 3) | „ | „ | + 0,07 „ | „ |
| 4) | „ | „ | + 0,10 „ | „ |
| 5) | „ | „ | + 0,15 „ | „ |

*) Das optische Drehungsvermögen, Pag. 163.

Sämmtliche Lösungen wurden erst unmittelbar vor dem Versuch bereitet, da invertzuckerhaltige Rohrzuckerlösungen beim Stehen invertzuckerreicher werden.

Die Menge Kupferoxydul, welche 50 ccm von jeder dieser fünf Lösungen beim Kochen mit dem gleichen Volumen Fehl. Lös. ausscheidet, wurde erstens nach der oben beschriebenen alkalimetrischen, sodann der Kontrolle wegen nach der bekannten gewichtsanalytischen Methode ausgeführt und zwar wurde jeder Versuch doppelt angestellt.

Die gefundenen Kupfermengen waren folgende:

| Für Lös. | Cu alkalimetrisch | Cu gewichtsanalyt. | Mittel aus beiden |
|---|---|---|---|
| 1 | 0,0361 | 0,0369 | 0,0365 |
| 2 | 0,1151 | 0,1154 | 0,1153 |
| 3 | 0,1534 | 0,1515 | 0,1525 |
| 4 | 0,2050 | 0,2055 | 0,2053 |
| 5 | 0,2908 | 0,2901 | 0,2905 |

Bei den beiden alkalimetrischen Bestimmungen, welche jeder Zahl der 2ten Columne zu Grunde liegen, kamen nie Abweichungen über 0,1 ccm Natronlauge vor, die berechneten Kupfermengen stimmten also genau überein. Die beiden Gewichtsbestimmungen differirten fast regelmässig um 1 mg, worin die Grenze der mit dieser Methode erreichbaren Genauigkeit liegt.

Die Mittel aus den nach beiden Methoden gefundenen Werthen ergeben die Zahlen der letzten Columne und haben zur Aufstellung der Tabelle II geführt.

Trägt man nämlich auf Coordinatenpapier die Werthe der gefundenen Kupfermengen als Abscissen und die der angewandten entsprechenden Invertzuckermengen als Ordinaten auf, so erhält man 5 Punkte einer Kurve, aus der sich die übrigen dazwischen liegenden Werthe in bekannter einfacher Weise ablesen lassen. Die Kurve verläuft im vorliegenden Falle sehr regelmässig und stellt fast eine gerade Linie dar. Sie hat die Zahlen der 2ten Columne in Tabelle II geliefert. Diese geben, wie erwähnt, die Mengen Invertzucker, resp. Glucose an, welche unter den oben beschriebenen Bedingungen den nebenstehen-

den Mengen Cu resp. NaOH entsprechen, welche also in 50 ccm der zur Analyse gelangenden verdünnten Lösung neben 1,5 g Saccharose enthalten sind.

Die ursprünglich abgewogene Menge H ist aber um das 5,333fache verdünnt worden, wie man leicht berechnen kann, demnach sind in dieser

$G_1$ . 5,333 g Glucose enthalten und in 100 g

$$\frac{100 \cdot 5{,}333}{H} \cdot G_1; \text{ da nun } H = \frac{800}{P} \text{ ist,}$$

so sind die Proc. Glucose $G = G_1 \left(\frac{100 \cdot 5{,}333}{800} \cdot P\right)$

$$= G_1 (P \cdot 0{,}6667)$$

$(P \cdot 0{,}6667)$ aber findet man in Tab. I als F folglich $G = G_1 \cdot F$.

Mit Hülfe der beiden Tabellen kann man also in allen Zuckersäften, die zwischen 10 und 22 % polarisiren und nicht viel über 2 % Glucose enthalten, die letztere genau bestimmen. Wenn die Polarisation weniger als 10 % kristallisirbaren Zucker ergiebt, kann man nach der gegebenen Ableitung leicht die Werthe für H und F berechnen; wenn über 22 % gefunden werden, wird man sich durch Verdünnen zu einem bestimmten Volumen helfen können.

Was die bisher vielfach für Zuckersäfte benutzte, aber nicht dafür aufgestellte Allihn'sche Tabelle*) betrifft, so zeigt ein Vergleich mit Tab. II, dass die Abweichungen bei den höheren Werthen nicht wesentlich, bei den niederen aber ganz beträchtlich sind.

Z. B. reduciren 28,4 mg Invertzucker für sich allein (nach Allihn) 55 mg Cu, in Gegenwart von 1,5 g Saccharose aber (nach Tab. II) 73 mg Cu. Umgekehrt würden nach vorstehender Methode 36 mg Cu nur 9,7 mg Glucose, nach Allihn aber 18,9, also etwa die doppelte Menge anzeigen.

Die vorstehende Beschreibung der Methode ist absichtlich kurz in der theoretischen Begründung, aber detaillirt in der Angabe mechanischer Einzelheiten gehalten, weil es bei Glucosebestimmungen mehr als bei jeder andern Analyse darauf ankommt, dass von allen

*) S. Frühling & Schulz. 1885. Pag. 61.

Untersuchenden stets dieselben Bedingungen genau eingehalten werden. Wenn man sich durch einige Versuche mit der Ausführung vertraut gemacht hat, wird man finden, dass diese, wie auch die Berechnung einfacher ist, als es vielleicht nach der ausführlichen Darstellung den Anschein hat.

## 2. Die Bestimmung des Zuckers im Zuckerrohr.

Zur directen Bestimmung des Zuckers in der Rübe bestehen bekanntlich zwei gebräuchliche Methoden, die Scheibler'sche Extraction, die jetzt gewöhnlich in dem von Soxhlet herrührenden Apparat ausgeführt wird, und die Digestion nach Rapp-Degener. Beide Methoden werden auch für das Zuckerrohr angewandt, und haben wir dieselben daher einer vergleichenden Prüfung unterzogen.

Was zunächst die Zerkleinerung des zu untersuchenden Rohres betrifft, so nimmt man dieselbe, so viel uns bekannt, meist auf einer gewöhnlichen Reibe vor, was indessen manche Uebelstände bietet. Auf der uns zur Verfügung stehenden Reibe dauerte die Herstellung von 50 g Reibsel 15 Min. Diese verloren, indem sie weitere 15 Min. in ruhiger Luft verweilten, 0.7 % Wasser und waren bereits in einer halben Stunde völlig verfärbt, sodass man auf eine beträchtliche Umsetzung schliessen konnte.

Ausserdem ist es unmöglich, eine irgend beträchtliche Quantität Reibsel zur Herstellung von Durchschnittsmustern zu gewinnen. Wir haben daher diese Art der Zerkleinerung aufgegeben.

Besser wirkte eine auf der Fabrik Kemanglen angefertigte Schnitzelmühle, bei der eine drehbare mit 5 Messern besetzte eiserne Scheibe das zu untersuchende Rohr in Schnitzel von etwa 1 mm Dicke zerlegt. Die Schnitte werden im Winkel von etwa 45° zur Achse des Rohres geführt. Mittels dieser Vorrichtung lassen sich in 10 Min. mehrere kg Schnitzel herstellen, sodass kein merkbarer Fehler durch Verdunstung entstehen kann. Durch Zerreiben und Zerbröckeln zwischen den Händen werden die Scheiben unter fortwährendem Durchmischen der Probe in Stücke von 3—4 mm Grösse zerlegt. Die

Schnitzel behalten selbst nach 2—3 Stunden vollständig ihre ursprüngliche Farbe. Eine Probe, die gleich nach der Herstellung 16,44 % Zucker enthielt, zeigte nach einstündigem Verweilen in ruhiger Luft 16,20 %, woraus man abnehmen kann, dass in der zur Vorbereitung der Analyse nöthigen Zeit keine wesentliche, das Resultat trübende Umsetzung eintritt.

In Folgendem wurden stets, wo dies nicht anders angegeben ist, die auf diese Weise hergestellten Schnitzel im Soxhlet'schen Apparat unter Anwendung von käuflichem absoluten Alkohol ausgelaugt, und zwar 2 Stunden lang. Nach dieser Zeit fand sich in keinem Falle, selbst unter Anwendung grösserer Schnitzel bei weiterer 2stündiger Extraction auch nur eine Spur von Zucker.

Die Extraction ergiebt den absoluten Zuckergehalt des Rohres, indessen ist dies bei dem wechselnden Markgehalt desselben keine recht vergleichbare Zahl, und empfiehlt es sich daher, stets auch die Bestimmung des letzteren vorzunehmen, denn diese gestattet den Zuckergehalt des Saftes zu berechnen, womit man erst eine vergleichbare Zahl zur Beurtheilung des Rohres erlangt.

Mit Schnitzeln ist die Markbestimmung in der gebräuchlichen Weise unter Anwendung von Wasser nicht gut ausführbar, die Resultate sind gänzlich unbefriedigend; wohl aber lässt sich dieselbe rasch und bequem durchführen, wenn man nach Scheibler's Vorschlag das bei der Extraction zurückbleibende Rohmark direct zur Bestimmung benutzt. Man bringt dasselbe einfach aus dem Apparat mittels eines Drahtes, oder dergleichen in eine tarirte Neusilberschale und trocknet bis zu constantem Gewicht. Dabei kann man ohne Bedenken bis auf 130° C erhitzen, wodurch die Bestimmung ungemein schnell verläuft. In Folgendem ist stets auf diese Weise verfahren.

Durch Subtraction der für Mark gefundenen Procentzahl vom 100 findet man den Saftgehalt, aus diesem und dem Resultat der Extraction den Zuckergehalt des Saftes, und somit wird durch diese fast mühelos ausführbare Bestimmung das Bild des untersuchten Stockes bedeutend vervollständigt, wie die folgenden Beispiele vom Cheribonrohr, tebu cheribon, zeigen.

| No. | Zucker | Mark | Saftgehalt | Zucker in 100 Saft |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 18,3 | 11,98 | 88,02 | 20,79 |
| 2 | 17,9 | 11,02 | 88,98 | 20,12 |
| 3 | 16,9 | 10,21 | 89,79 | 18,82 |
| 4 | 17,5 | 9,64 | 90,36 | 19,37 |
| 5 | 14,5 | 10,83 | 89,17 | 16,26 |
| 6 | 18,85 | 10,90 | 89,10 | 21,16 |
| 7 | 17,5 | 10,33 | 89,67 | 19,52 |
| 8 | 17,7 | 10,75 | 89,25 | 19,83 |
| 9 | 17,3 | 10,60 | 89,40 | 19,35 |
| 10 | 15,9 | 11,06 | 88,94 | 17,88 |
| 11 | 18,2 | 9,02 | 90,98 | 20,00 |
| 12 | 17,5 | 10,71 | 89,29 | 19,60 |
| 13 | 16,44 | 12,06 | 87,94 | 18,69 |
| 14 | 14,3 | 10,75 | 89,25 | 16,02 |
| 15 | 18,4 | 10,94 | 89,06 | 20,66 |
| 16 | 15,2 | 10,90 | 89,10 | 17,06 |

Was nun die Digestion nach Rapp-Degener betrifft, so kann sich dieselbe bei der Untersuchung von Zuckerrohr in Schnitzelform durchaus nicht mit der ausgezeichneten Methode der Extraction messen. Vor allem ergiebt sie nicht gleichzeitig den Markgehalt und ist bedeutend weniger zuverlässig. Der Vortheil einer schnellen Ausführung, der sie für Rübenbrei empfiehlt, trifft für Rohrschnitzel nicht zu. Die Anwendung von Reibsel aber haben wir aus den oben mitgetheilten Gründen unterlassen.

Verfährt man genau (auch in Bezug auf die Zeit) nach Degeners Vorschrift, so fallen die Resultate, wie allerdings zu erwarten, viel zu niedrig aus, wenn man das Ergebniss der Extraction als Maasstab gebraucht.

| No. | 1 | 2 | 2 |
|---|---|---|---|
| Extraction | 17,5 | 16,5 | 14,3 |
| Alkohol-Digestion | 16,7 | 15,7 | 13,0 |

Erst wenn man die Digestion mindestens 1 Stunde fortsetzt, erhält man stimmende Zahlen, wenn auch nicht mit absoluter Zuverlässigkeit, wie Versuch 5 u. 6 zeigt.

| No. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Extraction | 18,4 | 16,9 | 14,5 | 15,2 | 17,5 | 15,9 |
| Alkohol-Digestion | 18,5 | 16,9 | 14,5 | 15,2 | 17,8 | 16,2 |

Beachtung verdient es indessen, dass sich die Digestion beim Rohr ebensowohl mit Wasser, als mit Alkohol ausführen lässt. Diese Methode zeigt einen Weg an, auch die Glucose im Rohr direct zu bestimmen, ist wohlfeil und einfach auszuführen und gestattet die Anwendung einer grossen Durchschnittsprobe. Wir denken dieselbe aus diesen Gesichtspunkten später weiter zu prüfen und haben bisher den folgenden Modus angewandt.

Bei der Digestion mit Wasser liegt theoretisch die Gefahr einer Veränderung von Zucker durch mikroskopische Organismen vor. Man befeuchtet daher die abgewogene Menge Schnitzel direct nach dem Einfüllen in den Kolben ein wenig mit starkem Alkohol, dessen antiseptische Wirkung bekannt ist. Ferner beginnt man die Digestion in der Weise, dass man nicht kaltes, sondern bereits zum Sieden erhitztes Wasser bis zu etwa $^3/_4$ des Kolbens auffüllt und direct in ein kochendes Wasserbad bringt. Man überschreitet damit schnell die für die Entwicklung der gefährlichen Organismen günstigen Temperaturen.

Nachdem die Digestion (mit oder ohne Kühlrohr) mindestens eine Stunde lang fortgesetzt war, füllt man mit starkem Alkohol auf, um eine gründliche Mischung zu erzielen, setzt Bleiessig zu und stellt unter den bekannten Cautelen auf die Marke ein. Man darf nicht unterlassen, nach dem Abkühlen, Wiedereinstellen und Durchmischen, die Flüssigkeit etwa $^1/_4$ Stunde stehen zu lassen und nochmals durchzumischen.

Verfährt man in der angegebenen Weise, so erhält man von demselben Rohrmuster mittels der Extraction und der Wasserdigestion übereinstimmende Zahlen.

| No. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Extraction | 16,5 | 14,3 | 18,4 | 16,9 | 14,5 | 15,2 |
| Wasser-Digestion | 16,6 | 14,3 | 18,5 | 16,9 | 14,5 | 15,1 |

Auch die Resultate der Alkohol- und Wasserdigestion, beide mindestens 1 Stunde durchgeführt, stimmen bis auf 0,1 %, das heisst innerhalb der Grenzen der Beobachtungsfehler überein.

| No. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Alkohol-Digestion | 18,5 | 16,9 | 17,8 | 14,5 | 16,2 | 15,2 |
| Wasser-Digestion | 18,5 | 16,9 | 17,8 | 14,5 | 16,3 | 15,1 |

Es ist zu bemerken, dass bei den obigen Zahlen für Digestion keine Correctur für das Volumen des Markes angebracht ist.

Um indessen über die Grösse des möglicherweise dadurch verursachten Fehlers ein Urtheil zu gewinnen, haben wir später dasselbe bestimmt. Wir benutzten dazu getrocknete Rückstände von vielen Extractionen, welche den Durchschnitt von mehreren Hundert Stöcken repräsentirten und ermittelten die Menge Wasser, welche ein bestimmtes Gewicht getrocknetes Mark verdrängt. Die in den Zellen eingeschlossene Luft wurde dabei durch längeres Kochen ausgetrieben. Unter der Annahme, das Zuckerrohr enthalte im Durchschnitt 10 % Mark, fand sich, dass das Resultat der Polarisation behufs Correctur mit 0,98 zu multipliciren sei. Somit dürfte der oben erwähnte Fehler in den meisten Fällen zu vernachlässigen sein.

Was endlich die Ableitung des Zuckergehaltes im Rohr aus der Untersuchung des ausgepressten Saftes betrifft, so muss dieselbe stets hinter der directen Bestimmung zurückstehen. Hierunter folgen einige Beispiele, welche die Differenzen zeigen, die dabei auftreten können. Der Presssaft war jedesmal aus derselben Schnitzelprobe hergestellt, von der ein Theil zur Extraction benutzt war, und zwar auf einer kleinen Handpresse, die eine Saftausbeute von 58 % ergab. Die Art der Berechnung bedarf wohl keiner Erläuterung; die Daten der Columnen b, c und d sind den Versuchen 1—10 auf Seite 17 entnommen.

| | a | b | | c | d | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| No. | Presssaft 58 % | Saft ber. aus Extr. | Diff. a – b | Zucker im Rohr | Z. im Rohr, ber. aus a. | Diff. d – c. |
| 1 | 21,24 | 20,79 | 0,45 | 18,3 | 18,70 | 0,40 |
| 2 | 20,30 | 20,12 | 0,18 | 17,9 | 18,06 | 0,16 |
| 3 | 19,08 | 18,82 | 0,26 | 16,9 | 17,13 | 0,23 |
| 4 | 19,79 | 19,60 | 0,19 | 17,5 | 17,88 | 0,38 |
| 5 | 16,83 | 16,26 | 0,57 | 14,5 | 15,00 | 0,50 |
| 6 | 21,90 | 21,16 | 0,74 | 18,85 | 19,51 | 0,66 |
| 7 | 19,91 | 19,52 | 0,39 | 17,5 | 17,85 | 0,35 |
| 8 | 20,36 | 19,83 | 0,53 | 17,7 | 18,17 | 0,47 |
| 9 | 20,00 | 19,35 | 0,65 | 17,3 | 17,88 | 0,58 |
| 10 | 19,26 | 17,88 | 1,38 | 15,9 | 17,13 | 1,23 |

## 3. Ziehung und Untersuchung der Mittelprobe bei Feldculturversuchen.

Zu den wichtigsten Vorarbeiten für die Feldversuche gehört die Erledigung der Frage: „Wie ermittelt man genau den mittleren Zuckergehalt des Rohres von einer Parzelle?“ Es handelt sich zunächst darum, ein Durchschnittsmuster aus einer grösseren Anzahl von Stöcken herzustellen, sodann zu bestimmen, wieviel Stöcke man zur Analyse entnehmen muss, um zu einer Mittelprobe der zu untersuchenden Parzelle zu gelangen. Wenn bei einer wiederholten Entnahme einer bestimmten Anzahl dasselbe Resultat erhalten wird, so ist anzunehmen, dass dies Resultat wirklich dem Durchschnittsgehalt des Feldabschnittes entspricht.

Die benutzte grössere Schneidemaschine erwies sich zur Herstellung eines grösseren Musters völlig geeignet. Sie ist ähnlich den bei der „Diffusion“ zur Anwendung kommenden eingerichtet und gestattet mit Hülfe von 4 Arbeitern bequem etwa 60 Stöcke in einer halben Stunde zu zerschneiden. Sie liefert in maximo 180 Schnitzel von $1^1/_2$—2 mm Dicke bei einer Umdrehung der treibenden Kurbeln.

Die Versuche wurden mit einer Parzelle von 30 Quadrat-Ruthen

(Versuchsfeld 1886 No. 22) angestellt, welche verhältnissmässig frei von krankem Rohr*) war. Es wurden jedesmal die bestimmte Anzahl Stöcke von mittlerer Beschaffenheit, das heisst, weder besonders kräftige, noch schwächliche Exemplare über dem Erdboden abgeschnitten, von der weissen Spitze, wie es für die Fabrikation geschieht, befreit und mittels der Mühle zerschnitten. Die Schnitzel wurden sodann, da es bisher an einer geeigneten maschinellen Vorrichtung hierfür gebricht, in der oben beschriebenen Weise unter fortwährendem systematischem Durchmischen mit den Händen weiter zerkleinert. Von Zeit zu Zeit wurde während des Zerbröckelns ein Theil bei Seite gelegt, sodass schliesslich nur ein Haufe von 1—2 Ko. übrig blieb, der die gewünschte Feinheit zeigte und zugleich einen guten Durchschnitt der ursprünglichen Schnitzelmenge repräsentirte.

Der Zuckergehalt der so gewonnenen Probe wurde nach dem Extractionsverfahren bestimmt und zwar wurden jedesmal 35 g davon verwandt. Die gute Übereinstimmung der weiter unten folgenden Zahlen zeigte, dass diese Quantität bei der sorgfältigen, wenn auch umständlichen Herstellung des Musters ausreichend war. Allerdings war es nöthig, bei der Dicke der Schnitzel die Extraction 3 Stunden lang fortzusetzen. Die Polarisationen wurden unter Benutzung des Quarzkeilkompensationssystemes im 200 mm Rohr ausgeführt.

Wir gehen nunmehr zu den einzelnen Versuchen über:

(1.) Am 22. August wurden von der genannten Parzelle etwa in der Richtung einer Diagonale 2 mal 15 Stöcke von mittlerer Beschaffenheit entnommen und von diesen beiden Loosen (I u. II) in der angegebenen Weise je ein Analysenmuster hergestellt. Von jedem Muster wurden mit 35 g zwei Extractionen (a u. b) ausgeführt.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| I | a | ergab | 16,02 | % | Zucker, |
| | b | „ | 16,02 | „ | „ |
| II | a | „ | 16,93 | „ | „ |
| | b | „ | 16,93 | „ | „ |

*) Für nicht Eingeweihte mag hier erwähnt sein, dass die in ganz West-Java jetzt herrschende Serehkrankheit ein nicht unbedeutendes Hemmniss für geregelte Feldculturversuche beim Zuckerrohr ist.

Die Differenz zwischen I und II ist 0,91 %, somit repräsentiren 15 Stöcke noch nicht den Durchschnitt der Parzelle. Die Muster selbst waren, wie die Uebereinstimmung zwischen a u. b der beiden Loose zeigt, völlig homogen und die zur Extraction verwendete Quantität ausreichend.

Um möglichst wenig vergebliche Versuche zu machen, wurde nunmehr die Zahl der Stöcke sofort verdoppelt.

(2.) Am folgenden Tage wurden, den Feldabschnitt etwa in der Diagonale durchschreitend, 2 mal 30 Stöcke entnommen und daraus 2 Analysenmuster hergestellt.

I ergab 17,04 % Zucker,
II „ 16,97 „ „
Differenz 0,07 % Zucker.

Die genau übereinstimmenden Resultate der Untersuchung beider Proben zeigen, dass 30 Stöcke sehr wohl dem Durchschnitt der Parzelle entsprechen. Es war diese Zahl nun durch weitere Versuche zu bestätigen, und zwar wurde dabei etwas abweichend verfahren. Da, um 60 ganze Stöcke zu zerschneiden, eine ziemlich grosse Arbeitsleistung erfordert wird, schien es wünschenswerth zu ermitteln, ob es nicht genügte, von jedem Stock eine Längshälfte zu verwenden. Ferner war zwar constatirt, dass 2 Versuche mit demselben Analysenmuster ein übereinstimmendes Resultat lieferten, — vielleicht würde diess aber abweichen, wenn man den Haufen von 30 zerschnittenen Stöcken halbirte und von jeder Hälfte ein besonderes Muster herstellte.

Es wurden demgemäss

(3.) am 24. August zweimal 30 Stöcke entnommen und davon

I 30 Stöcke der Länge nach gespalten und von den gemengten Hälften 30 zu einem Muster a, 30 zu einem Muster b verarbeitet;

II 30 ganze Stöcke zerschnitten, die gemengten Schnitzel in 2 Haufen getheilt und entsprechend 2 gesonderte Muster a u. b hergestellt.

Es ergab die Extraction von 35 g bei

I { a eine Polarisation von 23,25 / b „ „ „ 23,29 } 23,27 = 17,34 % Zucker,

II { a „ „ „ 23,61 / b „ „ „ 23,73 } 23,67 = 17,62 % „

Die Differenz von 0,28 % zwischen I u. II erscheint nicht auffällig und liegt innerhalb der zulässigen Fehlergrenzen. Somit ergiebt sich aus Versuch 3 einmal, dass 30 Stöcke den Durchschnitt der Parzelle repräsentiren, ferner, dass es statthaft ist, nur eine Längshälfte jedes Stockes zu verwenden und endlich, dass in der Methode der weiteren Zerkleinerung der Rohrschnitzel keine wahrnehmbare Fehlerquelle liegt.

Die Bedingungen für Versuch I waren übrigens nicht einmal besonders günstig gewählt, indem nicht von jedem Stock eine Hälfte zu a und die andere zu b gelegt war, sondern man von den gesammten Stockhälften, die sich natürlich nicht innig mengen lassen, zwei Proben entnommen hatte. In derselben Weise waren auch die 60 Stöcke des ganzen Versuches gleichzeitig entnommen und erst vor dem Zerschneiden in 2 Portionen gesondert. Aus diesem Umstand, sowie daraus, dass die Herstellung der Muster für diesen Versuch längere Zeit erforderte und nacheinander geschehen musste, ist vielleicht die obige geringe Differenz zu erklären. Deshalb wurden

(4.) am 25. August einmal 30 Rohrstöcke I auf einer Diagonale der Parzelle, dann 30 weitere auf der andern Diagonale entnommen und gesondert nach der Mühle gebracht. Hier wurden sämmtliche Stöcke eines Bündels gespalten und von jedem Stock eine Hälfte verworfen, die andre zur Untersuchung zurückbehalten.

Es ergaben:

I (die Hälften von 30 Stöcken) . . . 17,64 % Zucker,
II ( „ „ „ andern 30 Stöcken) 17,64 „ „

Bei diesem Verfahren ist somit die Uebereinstimmung eine vollkommene. Es war nunmehr aber für die Feldversuche von Wichtigkeit, zu ermitteln, ob das Rohr, nachdem es geschnitten, eine Aufbewahrung von einigen Tagen gestatte, ohne seinen Zuckergehalt wesentlich zu ändern. Dass die Analysenmuster keine Aufbewahrung vertragen, war anzunehmen und wurde auch durch das Experiment bestätigt. Probe II b vom 24. August (Versuch 3) zeigte bei 35 g eine Polarisation von 23,73 °, am folgenden Tage dagegen nur noch

21,80, entsprechend 16,22 % Zucker; es hatte also in der feinvertheilten Masse bereits eine beträchtliche Umsetzung stattgefunden.

Dagegen zeigte sich, dass man die ganzen Stöcke sehr wohl einige Tage liegen lassen kann, ohne procentisch einen Zuckerverlust zu constatiren. Nachdem am 25. nachmittags etwa 1 Stunde lang schwacher Regen gefallen war, wurden am 26. August

(5.) beim viermaligen Durchschreiten der Parzelle 4 gesonderte Proben A, B, C, D von je 30 Stöcken entnommen. Probe A wurde gespalten und wie bei (4.) zur Analyse vorbereitet, 2 Extractionen von 35 g ergaben übereinstimmend eine Polarisation von 24,25 = 18,05 % Zucker.

Am folgenden Tage wurde Probe

B in derselben Weise untersucht und ergab eine Polarisation von 24,26 = 18,05 % Zucker.

Am 28. August ergab Probe

C (2 mal 24 Stdn. alt) 24,22 = 18,03 % Zucker

und am 30. August Probe

D (4 Tage alt) 23,57 = 17,53 % Zucker.

Somit war durch 2tägiges Lagern der procentische Zuckergehalt nicht verändert. Es ist aber damit nicht gesagt, dass weniger reifes Rohr nicht ein anderes Verhalten zeigen könne, oder dass etwa auch die absolute Zuckermenge oder die Reinheit desselben sich nicht möglicherweise verändert habe. Es wäre nicht undenkbar, dass ein geringer Zuckerverlust und gleichzeitig eine geringe Verdunstung stattgefunden hat, sodass der Verlust procentisch nicht zum Ausdruck kommt. Für den besonderen Fall und Zweck des Versuches (5) ist dies indessen gleichgiltig.

Die Resultate von A, B u. C bestätigen ausserdem gleichfalls, dass 30 halbe Stöcke den Durchschnitt der Parzelle repräsentiren. Durch einen weiteren Versuch wurde noch constatirt, dass eine geringe Anzahl (zwischen 15 u. 30) nicht ausreichen.

(6.) 22 Stöcke gleichzeitig mit Probe A , aber besonders entnommen, wurden halbirt und analysirt. Der Zuckergehalt betrug nur 16,75 %, erreicht also nicht den durch die Proben A, B und C constatirten Durchschnitt.

Bis auf weiteres kann man also nach den vorliegenden Versuchen annehmen, dass, wenn man 30 Stöcke von mittlerer Beschaffenheit von einer mässig grossen Parzelle entnimmt und wie angegeben analysirt, man damit in für vergleichende Versuche ausreichend genauer Weise über den durchschnittlichen procentischen Zuckergehalt Aufschluss erhält. Der wichtigste Theil der Operation ist dabei die Auswahl der Stöcke und es ist von Wichtigkeit, dass nach einer oder der anderen Seite abnormal entwickelte Individuen nicht mit zur Untersuchung gezogen werden. Die mitgetheilten Versuche waren mit verhältnissmässig ungünstigem Material angestellt, da die gewählte Parzelle immerhin deutliche Spuren der Serehkrankheit zeigte; somit ist anzunehmen, dass das gewonnene Resultat für gesundes Rohr, wie es allein bei Feldversuchen in Betracht kommen kann, um so mehr Werth und Giltigkeit hat.

---

Da im Vorstehenden bereits einiges über die Veränderlichkeit des geschnittenen Rohres gesagt ist, sei es gestattet, an dieser Stelle noch eine dahin gehörige Beobachtung anzufügen, nämlich über getrocknetes Rohr. Es finden sich in der älteren Litteratur wiederholt Angaben, dass getrocknetes Rohr nach Europa gesandt und dort untersucht sei, und es ist nur zu bedauern, dass nicht dabei angegeben wurde, wie die Trocknung ausgeführt war. Wir haben eine Quantität mit der Schneidemühle hergestellter Schnitzel auf grossen Blechen an der Sonne schnell getrocknet, dabei aber einen beträchtlichen Zuckerverlust constatirt.

Während das frische Rohr auf 100 Theile Trockensubstanz 56,85 Theile Zucker enthielt, waren im lufttrocknen, bis auf einen Wassergehalt von 5,85 % eingetrockneten Schnitzeln derselben Herkunft nur 39,84 Theile Zucker auf 100 Trockensubstanz vorhanden, somit war etwa ein Drittel des ursprünglich vorhandenen Zuckers verloren gegangen.

# II. Die chemische Zusammensetzung des Zuckerrohres.

Von H. Winter.

## 1. Die Vertheilung des Zuckers im Zuckerrohr

suchten wir mit Hülfe der bewährten Extractionsmethode durch einige Versuche zu ermitteln.

Die Untersuchungen über den Zuckergehalt in verschiedenen vertikalen Abschnitten desselben Stockes brachen wir vorläufig ab, als die in Semarang angestellten Versuche zu unsrer Kenntniss kamen. hier nur zwei Beispiele:

| I | Zucker | II | Z. | Mark | Saft | Z. in 100 Saft |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Spitze | 8,9 | Spitze | 17,— | — | — | — |
| Mitte | 10,— | Mitte | 17,8 | 8,96 | 91,04 | 19,55 |
| Ende | 10,— | Ende | 18,6 | 9,12 | 90,88 | 20,57 |

Indessen fanden wir, dass, auch abgesehen von diesen Unterschieden, der Zuckergehalt und Saftgehalt, sowie der Zuckergehalt des Saftes in verschiedenen Theilen des Rohres wechselt. Zum Beispiel zeigte sich im October in den Gliedern ein zuckerreicherer Saft, als in den dazu gehörigen Knoten desselben Stockes. Dabei war zur Untersuchung ein Stück von je 1,5 cm zu beiden Seiten der Blattachse als Knoten gerechnet.

| | | Zucker | Mark | Saft | Z. in 100 Saft |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Knoten | 15,5 | 16,46 | 83,54 | 18,55 |
| | Glieder | 17,5 | 11,69 | 88,31 | 19,82 |
| 2 | Knoten | 15,7 | 11,62 | 88,38 | 17,76 |
| | Glieder | 17,5 | 9,15 | 90,85 | 19,26 |
| 3 | Knoten | 13,8 | 17,77 | 82,23 | 16,78 |
| | Glieder | 16,9 | 11,02 | 88,98 | 18,99 |
| 4 | Knoten | 17,5 | 18,31 | 81,69 | 21,42 |
| | Glieder | 19,1 | 11,52 | 88,48 | 21,59 |
| 5 | Knoten | 13,4 | 16,51 | 83,49 | 16,05 |
| | Glieder | 16,4 | 10,02 | 89,98 | 18,23 |

Leider gestattete die Einrichtung des Laboratoriums noch nicht, auch jedesmal die Wasser- resp. Trockensubstanzbestimmung zu machen, woraus sich die Reinheit des theoretischen Saftes, wie im folgenden Beispiel ergiebt.

| | Rohrsubstanz. | | | | | | Saft. | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Oct. 6. | Zucker | Mark | Saft | Trockens. | N. Z | Reinh. | Z. | Trockens. | N. Z. | Reinh. |
| Knoten | 15,7 | 11,62 | 88,38 | 29,10 | 1,78 | 53,95 | 17,76 | 19,78 | 2,02 | 89,79 |
| Glieder | 17,5 | 9,15 | 90,85 | 28,50 | 1,85 | 61,40 | 19,37 | 21,30 | 1,93 | 90,94 |

Wir verhehlen uns die Möglichkeit nicht, dass diese Art der Zuckervertheilung durch die Vegetationsperioden und Witterungsverhältnisse beeinflusst wird, wenigstens ergaben 2 Untersuchungen von Mitte September 1886 ein davon abweichendes Resultat. Dabei zeigten zwar die Glieder einen höheren absoluten Zuckergehalt, als die Knoten, aber einen niedrigeren Zuckergehalt im Saft.

| | | Zucker | Mark | Saft | Z. in 100 Saft |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Knoten | 14,1 | 16,92 | 83,08 | 16,97 |
| | Glieder | 14,4 | 12,42 | 87,58 | 16,44 |
| 2 | Knoten | 15,8 | 14,50 | 85,50 | 18,48 |
| | Glieder | 16,4 | 9,77 | 90,23 | 18,17 |

Die, wie es scheint, für gesunden Saft allgemein geltende Regel, dass der zuckerreichere Saft auch von grösserer Reinheit ist, tritt, wie vorhin, auch hier hervor.

| | Rohrsubstanz. | | | | | | Saft. | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sept. 13 | Zucker | Mark | Saft | Trockens. | N. Z. | Reinh. | Zucker | Trockens. | N. Z. | Reinh. |
| Knoten | 15,8 | 14,50 | 85,50 | 32,00 | 1,70 | 49,37 | 18,48 | 20,47 | 1,99 | 90,28 |
| Glieder | 16,4 | 9,77 | 90,23 | 29.00 | 2,83 | 56,55 | 18,17 | 21,31 | 3,14 | 85,27 |

Aber auch die Glieder allein hat man sich nicht als eine von derselben Zuckerlösung gleichmässig durchzogene Masse vorzustellen, vielmehr zeigen die der Mittelachse zunächst liegenden Theile einen etwas zuckerärmeren Saft, als die nach der Peripherie zu gelegenen, und die Schale, oder der Bast den zuckerärmeren.

| No. | Glieder | Zucker | Mark | Saft | Z. in 100 Saft |
|---|---|---|---|---|---|
| | Kern | 17,6 | 4,46 | 95,54 | 18,42 |
| 1 | Rand | 18,5 | 6,15 | 92,85 | 19,92 |
| | Schale | 9,6 | 25,31 | 74,69 | 12,85 |
| | Kern | 15,0 | 3,57 | 96,43 | 15,56 |
| 2 | Rand | 14,6 | 6,45 | 93,55 | 15,61 |
| | Schale | — | 29,29 | 70,71 | — |
| | Kern | 19,2 | 4,72 | 95,28 | 20,15 |
| 3 | Rand | 19,0 | 9,29 | 90,71 | 20,95 |
| | Schale | 5,99 | 41,75 | 58,25 | 10,28 |
| | Kern | 17,6 | 4,68 | 95,32 | 18,46 |
| 4 | Rand | 17,1 | 8,60 | 91,40 | 18,71 |
| | Schale | 5,21 | 46,11 | 53,89 | 9,67 |

Die unter derselben Nummer zusammengefassten Versuche sind jedesmal mit demselben Stock angestellt. Als „Kern“ wurde dabei ein auf folgende Weise entnommenes Stück betrachtet. Nachdem über

die ganze Länge des Stockes einzelne Glieder mit der Säge herausgeschnitten waren, wurde aus der Mitte derselben in der Richtung der Längsachse mit einem Korkbohrer ein cylindrisches Stück von 1,5 cm Durchmesser ausgebohrt. Der übrigbleibende Ring wurde geschält und als „Rand“ betrachtet, der abgeschälte Bast endlich in Stücken, welche die Dicke von 1 mm nicht überschritten, mit einer Scheere weiter zerschnitten und als „Schale“ extrahirt. Es bedarf keiner Erwähnung, dass die mitgetheilten Zahlen nur relativen Werth haben.

Ferner haben wir uns bemüht, eine etwas mehr anatomische Sonderung vorzunehmen und die Fibrovasalstränge (Gefässstränge), im Gegensatz zum Parenchym besonders zu untersuchen. Natürlich ist eine vollständige Zerlegung der Glieder in diese beiden Theile nicht möglich; eine annähernde haben wir auf folgende Weise ausgeführt. Ein Glied wurde von der Schale befreit und mit einem Messer etwa ein Drittel desselben der Länge nach abgespalten. Der abgespaltene Theil wurde nicht benutzt. Lässt man nun an einem Ende der Schnittfläche etwa 0,5 mm unter und parallel zu derselben das Messer $^1/_2$ cm weit eindringen, hält das dadurch losgelöste dünne Stück zwischen Daumen und Messerklinge fest und reisst nach dem anderen Ende der Schnittfläche zu das festgehaltene Stück los, so zieht man hauptsächlich Fibrovasalstränge heraus, während eine Lage weicher Parenchymzellen (Interfibrovasalsubstanz) zurückbleibt. Diese Lage entfernt man andererseits wieder mit dem Messer und wiederholt diese Operationen, bis eine zur Untersuchung ausreichende Quantität von beiden Theilen vorhanden ist, die noch mit einer Scheere weiter zerkleinert wird.

Trotz dieser unvollkommenen Sonderung treten die Unterschiede im Zuckergehalt des Saftes, wie man gleich sehen wird, scharf hervor; sie bestehen in Wirklichkeit, wie man mit Sicherheit daraus abnehmen kann, in weit schärferem Masse, ja gewisse Beobachtungen deuten sogar darauf hin, dass zuweilen der Saft der Gefässstränge überhaupt keinen oder doch nur wenig Zucker enthält.

| | | Zucker | Mark | Saft | Z. in 100 Saft |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Gefässstränge | 15,63 | 14,22 | 85,78 | 18,22 |
| | Parenchymzellen | 18,88 | 5,00 | 95,00 | 19,87 |
| 2 | Gefässstränge | 15,47 | 11,75 | 88,25 | 17,53 |
| | Parenchymzellen | 19,29 | 4,50 | 95,50 | 20,20 |
| 3 | Gefässstränge | 14,04 | 12,28 | 87,72 | 16,01 |
| | Parenchymzellen | 17,40 | 4,41 | 95,59 | 18,20 |
| 4 | Gefässstränge | 9,83 | 9,00 | 91,00 | 10,80 |
| | Parenchymzellen | 11,11 | 4,20 | 95,80 | 11,60 |
| 5 | Gefässstränge | 14,54 | 9,17 | 90,83 | 16,01 |
| | Parenchymzellen | 16,15 | 4,00 | 96,00 | 16,82 |

Interessant wird es sein, bei einer Wiederholung und Ausbreitung dieser Versuche auch jedesmal die Reinheit des Saftes zu ermitteln. Ein Versuch vom 16. October (No. 1 in folgender Tabelle) ergab, wie zu erwarten, eine bedeutend geringere Reinheit des Saftes in den Gefässsträngen, zwei weitere vom 30. October lassen dies minder scharf, wenn auch erkennbar hervortreten. Sie zeigen zugleich die beachtenswerthe Thatsache, dass die Vertheilung des Zuckers sich ändert, wenn das Rohr (wie das in No. 2 und 3 vorliegende offenbar) den Punkt der Reife überschritten hat.

| | | Rohrsubstanz. | | | | | | Saft. | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Oct. 16 | Zucker | Mark | Saft | Trockens. | N. Z. | Reinh. | Zucker | Trockens | N. Z. | Reinh. |
| 1 | Gefässstr. | 14,54 | 9,17 | 90 83 | 26.50 | 2,79 | 54.87 | 16.01 | 19.08 | 3.07 | 83,91 |
| | Parenchymzellen | 16,15 | 4.— | 96.00 | 21.82 | 1,67 | 74,01 | 16.82 | 18.56 | 1.74 | 90.63 |
| | Oct. 30 | | | | | | | | | | |
| 2 | Gefässstr. | 11,55 | 9,61 | 90,39 | 23,06 | 1.90 | 50.09 | 12.78 | 14.88 | 2,10 | 85,89 |
| | Parenchymzellen | 12.24 | 4,25 | 95,75 | 18.04 | 1.55 | 67,85 | 12.78 | 14.40 | 1.62 | 88.75 |
| 3 | Gefässstr. | 10,98 | 12,57 | 87,43 | 25,64 | 2,09 | 42,82 | 12.56 | 14,95 | 2,39 | 84,01 |
| | Parenchymzellen | 11,00 | 5,76 | 94,24 | 18,70 | 1,94 | 58,82 | 11.67 | 13,73 | 2,06 | 85,00 |

## 2. Zur Kenntniss der chemischen Bestandtheile des Zuckerrohres.

Es ist nicht zu verwundern, dass die Kenntniss der Bestandtheile des wenig studirten Zuckerrohres eine sehr geringe ist, da selbst die Arbeit eines ganzen Jahrhunderts über diejenigen der Rübe keine vollständige Aufklärung verbreitet hat. „So viele Untersuchungen auch schon über die Bestandtheile der Rübensäfte angestellt sind," sagt Stohmann*) über diesen Gegenstand, „so sind uns doch bislang noch wenige derselben genauer bekannt. Mit Ausnahme des Zuckers weiss man nur, dass die Säfte gewisse organische Säuren, Eiweissstoffe und dergleichen enthalten, während die Natur der übrigen, der sogenannten Nichtzuckerstoffe noch in ziemlich dichtes Dunkel gehüllt ist." Von Zuckerarten ist ausser dem Rohrzucker nur Raffinose mit Sicherheit nachgewiesen, über die Gegenwart und Identität des Invertzuckers sind die Ansichten noch getheilt. Die in vielen Pflanzen vorkommenden Körper Oxalsäure, Aepfelsäure, Weinsäure und Citronensäure sind auch in der Rübe gefunden, ferner Tricarballylsäure, Aconitsäure, Oxycitronensäure sowie verschiedene Pectinstoffe. Damit ist die Reihe der mit Sicherheit nachgewiessenen stickstofffreien Körper bereits erschöpft. Wahrscheinlich findet sich auch Arabinsäure, ferner von stickstoffhaltigen Substanzen ausser Eiweisskörpern, noch Asparagin, Asparaginsäure, Glutamin, Glutaminsäure und Betaïn.

Um das Vorkommen dieser Substanzen festzustellen, sind jahrelange Bemühungen der hervorragendsten Forscher nöthig gewesen; man wird es also begreiflich finden, wenn wir zunächst nur einen bescheidenen Beitrag zur Kenntniss der Bestandtheile des Rohres liefern können. Dass derartige mühsame und langwierige Untersuchungen nicht nur theoretisch interessant, sondern auch praktisch von der grössten Wichtigkeit sind, braucht wohl nicht besonders hervorgehoben zu werden.

### *a. Zuckerarten.*

Wie in der Rübe ist bekanntlich der wichtigste Bestandtheil des Zuckerrohres die Saccharose, welche ja eben deshalb den Namen

*) s. Muspratt. Technische Chemie (3. Aufl. 1880), VII. Seite 1869.

Rohrzucker führt. Allerdings werden hier noch hin und wieder Stimmen laut, welche die Identität der aus beiden Pflanzen gewonnenen Zuckerart bestreiten, indessen hat sich bis jetzt weder in dem chemischen noch in dem physikalischen Verhalten derselben ein Unterschied finden lassen. Neben der Saccharose kommt indessen noch anderer, sogenannter unkristallisirbarer Zucker im Rohre vor, wie man aus dem Verhalten des Saftes gegen alkalische Kupferlösung geschlossen hat, und dieser, welcher bald als Fruchtzucker, bald als Traubenzucker, gewöhnlich aber als Glucose (womit man die Identität unentschieden lässt) bezeichnet wird, bietet ein hervorragendes praktisches Interesse, da er die Gewinnung des kristallisirbaren Zuckers erschwert. Der am meisten verbreiteten, wenn auch durchaus nicht bewiesenen Ansicht gemäss bildet sich die Saccharose im Rohr durch Zusammenlagerung von einem Molekül Dextrose und einem Molekül Lävulose unter Wasseraustritt, und darnach wäre es nicht unwahrscheinlich, dass der daselbst angetroffene reducirende Zucker ein Gemenge dieser beiden Körper, der sogenannte Invertzucker sei. Ausser dem Invertzucker konnte dem sonstigen Verhalten nach nur noch Dextrose (Traubenzucker) in Betracht kommen; es war also zu untersuchen, ob daneben Lävulose zugegen ist, um über das Vorkommen von Invertzucker zu entscheiden.

Um dieser Frage näher zu treten, benutzten wir die Beobachtung von Herzfeld, dass Lävulose in alkoholhaltigem Aether löslich ist, Dextrose und Saccharose dagegen nicht.

Frisch hergestellter Presssaft von reifem gesundem Rohr wurde durch ein Drahtnetz filtrirt und längere Zeit mit alkoholhaltigem Aether durchgeschüttelt. Der abgehobene Aether wurde mit kohlensaurem Kali versetzt, um Wasser und freie Säuren aufzunehmen und filtrirt. Der beim Verdunsten desselben bleibende Rückstand wurde mit Wasser aufgenommen und mit Fehling'scher Lösung geprüft. Es zeigte sich keine Spur einer Reduction, somit war kein reducirender Zucker in Lösung gegangen und im Saft k e i n e Lävulose resp. k e i n Invertzucker zugegen gewesen.

Derselbe Versuch wurde mit frisch hergestellten Schnitzeln, mit aus Schnitzeln hergestelltem Presssaft, sowie dreimal mit Mühlensaft

aus einer benachbarten Fabrik mit der grössten Sorgfalt wiederholt und gab jedesmal das gleiche Resultat.

Wennschon nun diese Versuche mit Quantitäten von 1—2 Litern Saft angestellt waren, so war es doch möglich, wenn auch nicht wahrscheinlich, dass die Lävulose wegen ihrer geringen Menge der Beobachtung entgangen sei und es erschien wünschenswerth, den reducirenden Zucker gleichsam an der Quelle aufzusuchen, das heisst, ihn im Saft der Blätter zu studiren.

Zu dem Zwecke wurden von möglichst kräftigen und gesunden Stöcken frische Blätter gesammelt und von diesen die Mittelrippe (Blattnerv) als der saftreichste Theil entnommen. Am 4. Juli lieferten 2 Ko. Blattrippen ca. 400 ccm eines schwach süssen Saftes von annähernd der Farbe des Mühlensaftes. Derselbe zeigte 5,6° Brix, die Rechtsdrehung kam derjenigen von 1,3 % Zucker gleich, die Acidität entsprach einem Gehalt von 0,24 g $SO_3$ in 100 ccm. Etwa die Hälfte dieses Saftes wurde sofort nach der Darstellung mit dem gleichen Volumen alkoholhaltigen Aethers ausgeschüttelt und wie vorhin verfahren. Der Rückstand zeigte keine Reduction von Fehling'scher Lösung; es war also keine Lävulose vorhanden und damit ein weiterer Beweis für die Abwesenheit des Invertzuckers im Zuckerrohr erbracht.

Da aber negative Resultate, selbst wenn die Versuche unter Beobachtung aller Cautelen ausgeführt wurden, stets mit Vorsicht aufzunehmen sind, waren wir bemüht, unsre Wahrnehmung noch auf andre Weise zu stützen und bedienten uns dabei einer neuen Methode zur Trennung von Zuckerarten, die uns gestattet sein mag, hier soweit es nöthig scheint, kurz darzulegen.

Bei Gelegenheit einer Arbeit über Lävulose im Vereinslaboratorium zu Berlin studirte Verfasser das Verhalten der Bleisalze dieses Zuckers und der Dextrose.*) Dabei stellte sich heraus, dass die Bleiverbindung der Dextrose durch Kohlensäure zersetzt wird, die der Lävulose nicht. Diese Thatsache giebt ein Mittel zur Trennung der beiden Körper an die Hand. In der Praxis wird man meist noch Rohrzucker zugegen haben; dieser stört indessen nicht, da sich bei

*) Vereinszeitschrift, Oktoberheft 1887.

näherer Prüfung zeigte, dass die frisch dargestellte Bleiverbindung des Rohrzuckers in vielem Wasser löslich, die der beiden andern genannten Zuckerarten nicht löslich ist.

Somit ergiebt sich zur Trennung der drei Körper der folgende Weg: Man versetzt die wässrige Auflösung derselben mit ammoniakalischem Bleiessig*), bis keine weitere Fällung mehr entsteht, digerirt den blendend weissen Niederschlag mit vielem Wasser und filtrirt die Flüssigkeit. Im Filtrat ist dann der vorhandene Rohrzucker als Bleisaccharat gelöst und kann durch Einleiten von Kohlensäure und Eindampfen der vom Bleicarbonat getrennten Lösung gewonnen werden. Der auf dem Filter bleibende Niederschlag, aus Bleidextrosat und eventuell — Lävulosat bestehend, wird ausgewaschen, in Wasser suspendirt und mit Kohlensäure behandelt. Filtrirt man nun ab, so hat man im Filtrat die Dextrose aufgelöst.

Den hierbei auf dem Filter restirenden Niederschlag, welcher aus Bleicarbonat und unzersetztem Bleilävulosat besteht, suspendirt man nach dem Auswaschen wiederum in Wasser und leitet Schwefelwasserstoff ein. Nach dem Abfiltriren des Schwefelbleis resultirt eine Auflösung der ursprünglich vorhanden gewesenen Lävulose.

Wir haben nach dieser Methode, deren Ausbildung uns fortdauernd beschäftigt, aus Invertzucker, Dextrose und Lävulose dargestellt und dieselbe mit Erfolg bei der Untersuchung des Blättersaftes angewandt.

Der restirende Theil des oben erwähnten Saftes wurde mit (ammoniakfreiem) Bleiessig von den Nichtzuckerstoffen befreit und dann mit ammoniakalischem Bleiessig versetzt. Der weisse Niederschlag wurde auf ein Filter geworfen und mit sehr wenig Wasser gewaschen, um das entstandene essigsaure Ammon zu entfernen, darauf mit ca. 2 Liter Wasser digerirt und das Filtrat mit Kohlensäure zersetzt.

Nach der Entfernung des Bleicarbonates und dem Eindampfen auf ca. 200 cc. zeigte diese Lösung im Polarimeter eine Rechtsdrehung von 2,4°; sie reducirte Fehling'sche Lösung nicht direct, wohl aber nach dem Invertiren mit Salzsäure. Beim weiteren Ein-

*) Bleiessig wird unmittelbar vor dem Gebrauch mit soviel Ammoniak versetzt, bis die entstehende Trübung eben noch verschwindet.

dampfen resultirte ein süsser Syrup. Dadurch ist die Gegenwart einer Zuckerart von den Eigenschaften des Rohrzuckers in den Blättern constatirt. Der nicht in den 2 Litern Wasser auflösliche Theil des Niederschlages wurde ein wenig ausgewaschen, in Wasser suspendirt und mit Kohlensäure behandelt. Das Filtrat reducirte stark Fehling'sche Lösung, drehte im 200 mm Rohr 5,6° nach rechts und lieferte beim weiteren Eindampfen, Versetzen mit absolutem Alkohol und längerem Stehenlassen eine kleine Menge schöne durchsichtige Kriställchen von Dextrose. Der bei der Behandlung des Bleidextrosates mit Kohlensäure restirende Niederschlag endlich wurde ausgewaschen, in Wasser suspendirt und mit Schwefelwasserstoff behandelt. Das Filtrat vom Schwefelblei zeigte keine optische Rotation und keine Einwirkung auf Fehling'sche Lösung, somit war auch nach dieser Methode keine Lävulose nachweisbar.

Die aus allem Angeführten folgende Thatsache, dass der reducirende Zucker des reifen Rohres lediglich Dextrose ist, überrascht insofern, als damit der bisherigen Hypothese über die Bildung des Rohrzuckers der Boden entzogen wird. Wir erinnern daran, müssen uns indessen versagen, hier weiter auf diesen Gegenstand einzugehen.

Der eben beschriebene Versuch, aus den Blättern nach unserer Methode die einzelnen Zuckerarten darzustellen, wurde Mitte September wiederholt mit dem Erfolg, dass ebenfalls nur Rohrzucker und Dextrose isolirt werden konnten. Die Saftausbeute war, da die Blätter schon ziemlich trocken waren, nur gering. Der Saft zeigte 10,3° Brix und eine Polarisation, welche 5,25% Rohrzucker entsprechen würden, falls dieser allein vorhanden wäre. Diesmal gelang es bei einer kleinen Portion des dargestellten Rohrzuckersyrups eine kleine Menge Saccharose in den bekannten harten, charakteristischen Täfelchen zu erhalten, welche über die Identität des Zuckers kaum noch einen Zweifel lassen.

Es wurden noch zweimal mehrere Kilogramm Blattrippen ausgepresst, und so weitere Mengen Saccharose und Dextrose gewonnen. Da wir aber keine Gelegenheit hatten, die Flüssigkeiten im Vacuum einzudampfen, entstanden kleine Mengen von Zersetzungsproducten, welche es bis jetzt unmöglich machten, eine grössere Menge reiner

kristallisirter Substanz darzustellen. Sobald dies gelungen ist, gedenken wir die Bestimmung des specifischen Drehungsvermögens der beiden Zuckerarten auszuführen, womit erst der streng wissenschaftliche Beweis für ihre Identität erbracht ist. Bei der Wichtigkeit des Gegenstandes ist es nöthig, bis dahin die obigen Mittheilungen mit einiger Reserve zu geben.

In Vorstehendem ist nun bewiesen, dass der im reifen normalen Rohr vorkommende reducirende Zucker kein Invertzucker ist; damit soll aber nicht gesagt sein, dass dieser nicht in durch Krankheit oder sonstige Einflüsse verändertem Rohre ursprünglich oder secundär vorkommen könne. Wir gedenken später darüber zu arbeiten. Ueber den während der Fabrikation in den Säften auftretenden reducirenden Zucker werden weiter unten einige Mittheilungen folgen.

Von andern Zuckerarten könnte möglicherweise noch die neuerdings von Lippmann im Rübensaft entdeckte Raffinose im Zuckerrohr vorkommen. Die bisher bekannten Methoden zur Abscheidung dieses Körpers sind indessen mit kleinen Mitteln im Laboratorium nicht wohl anwendbar, so dass zunächst ein andrer Weg gefunden werden muss, um dieselbe aus dem Rohrsaft, falls sie darin enthalten ist, darzustellen. Durch die Freundlichkeit des Herrn D. Lucassen, Doekoewringen kamen wir in Besitz einer kleinen Menge nach dem Strontianverfahren gewonnenen Rübenzuckers, welcher 14 % Raffinose enthielt, und haben eine zeitlang Vorversuche zur Abscheidung dieser interessanten Zuckerart gemacht. Dieselbe bildet eine wenig lösliche Bleiverbindung, mit deren Hülfe wir bereits etwas reine Raffinose gewonnen haben. Wir hoffen diese Beobachtung später bei passender Gelegenheit zur Auffindung derselben im Rohrsaft benutzen zu können.

### *b. Säuren.*

Von unorganischen Säuren kommen nachgewiesenermassen Kieselsäure, Phosphorsäure und Schwefelsäure im Zuckerrohr vor; von organischen Säuren wurde allein die Aconitsäure von A. Behr*) in New-York in von Cuba eingeschicktem präservirtem Saft nachgewiesen.

*) Zeitschrift für die Rübenz.-Ind. d. d. R. 1878. III.

Man findet zwar in der Litteratur wiederholt erwähnt, dass Weinsäure, Oxalsäure und Citronensäure im Rohrsaft vorkommen, wir haben aber nirgends einen Beleg dafür oder auch nur die bescheidenste Untersuchung darüber gefunden. Gleichwohl ist das Vorkommen von organischen Säuren von grosser Bedeutung, da dieselben nicht, wie weiter unten gezeigt wird, durch die Scheidung entfernt werden, sich demgemäss beim Concentriren des Saftes anhäufen und melassebildend wirken.

Wir haben deshalb eine Untersuchung zunächst über die nichtflüchtigen organischen Säuren des Rohrsaftes begonnen und werden mit wenigen Worten darlegen, was bisher ermittelt wurde. Um dies Thema einigermassen abzuschliessen, wird indessen die Arbeit vieler Jahre erforderlich sein.

Ohne auf die Details der Untersuchung einzugehen, welche nicht in den Rahmen dieser Mittheilungen passen, wollen wir nur angeben, dass wir im Wesentlichen der ursprünglich von Langier*) angegebenen und später von Bittmann**) bearbeiteten Methode folgten.

Als Ausgangsmaterial dienten 20 Liter Mühlensaft von 14,8 % Zucker und einer scheinbaren Reinheit von 87,2, welcher der Angabe gemäss von gesundem, reifem Rohr stammte. Die Säuren wurden als Bleisalze gefällt und diese durch Schwefelwasserstoff zerlegt. Durch Chlorcalcium wurden alsdann die freien Säuren in die Kalksalze übergeführt.

Zunächst wurde versucht, Weinsäure nachzuweisen; indessen blieben fortgesetzte Bemühungen ohne Erfolg, so dass wir, da sich dieser Körper verhältnissmässig unschwer nachweisen lässt, zu dem Resultat kommen, dass Weinsäure in nachweisbaren Mengen im Rohrsaft nicht vorhanden ist.

Auch Oxalsäure und Citronensäure waren nicht zugegen. Besonders kann dies von der Oxalsäure mit grosser Sicherheit behauptet werden, da dieselbe auch in den geringsten Mengen einer sorgfältigen Nachforschung kaum entgehen kann. Dies Resultat überraschte so, dass die Prüfung immer wieder und auf die verschiedenste Weise wiederholt wurde, aber stets mit demselben negativen Erfolg.

*) Commerson et Langier, Guide pour l'analyse des matières sucrées. II.
**) Zeitschr. f. d. R. J. d. D. R. 1879. S. 885.

Der leichtlösliche Theil der organischen Kalksalze wurde mit Alkohol ausgefällt und darin geringe Spuren von Glucin und Apoglucinsäure nach längerem Kochen mit Salzsäure als braune Flocken von Ulminsäure, sowie durch ein geringes Reductionsvermögen gegen Fehling'sche Lösung erkannt. Nach dem Auflösen der Hauptmenge der gefällten Kalksalze in verdünnter Salpetersäure wurden schöne Kristalle von saurem aepfelsaurem Kalk erhalten, leider war aber die Quantität nicht hinreichend, um das Material zur Analyse reinigen zu können. Die Mutterlauge lieferte bei der Oxydation mit Salpetersäure reichlich Oxalsäure, wodurch die Anwesenheit der Aepfelsäure bestätigt wird, während die durch Salpetersäure nicht angreifbare Bernsteinsäure nach Zerlegung des Kalksalzes mit Schwefelsäure und Ausziehen mit Aether durch ihre Reaction mit Eisenchlorid, sowie durch das Verhalten des Bleisalzes nachgewiesen wurde.

Ein Theil der ursprünglich durch Zerlegung der suspendirten Bleisalze durch Schwefelwasserstoff erhaltenen Flüssigkeit wurde besonders nach Behr's*) Angaben mit Hülfe der Ammonsalze auf Aconitsäure verarbeitet, dieser Körper indessen nicht erhalten, sondern nur eine kleine Menge syrupartiger Aepfelsäure, in welcher die feinen verzweigten Nadeln der Bernsteinsäure suspendirt waren. Vielleicht war die angewandte Menge zu klein und das saure Ammonsalz nicht hinreichend oft umkristallisirt. Ohne das ursprüngliche Vorkommen der Aconitsäure bestreiten zu wollen, glauben wir doch anführen zu müssen, dass in der zur Untersuchung gelangten Saftprobe Aepfelsäure und Bernsteinsäure vorzuwiegen schienen.

Das Filtrat der ursprünglich aus dem Safte durch Bleiacetat gefällten Körper wurde ferner mit Bleiessig versetzt und der entstandene Niederschlag auf dem Filter einige Tage lang ausgewaschen. In Wasser suspendirt, mit Schwefelwasserstoff zerlegt, eingedampft und mit Essigsäure und Alkohol versetzt, lieferte derselbe eine schneeweisse flockige Fällung von Pectinstoffen. Eine Probe mit Alkohol gewaschen und in Wasser gelöst, gab mit Bariumchlorid eine starke weisse Fällung von Metapectin herrührend. Nachdem durch Blei-

*) l. c.

acetat eine Spur Parapectin (wahrscheinlich beim Eindampfen aus Pectin gebildet) entfernt war, gab Alkohol eine weisse Fällung von Pectin.

Der von den Pectinen befreite ursprüngliche Saft wurde nunmehr mit ammoniakalischem Bleiessig versetzt und in der Fällung Asparagin- und Metapectinsäure aufgesucht. Es gelang nicht, auch nur Spuren davon zu finden.

Somit kann nach Vorstehendem angenommen werden, dass von den häufig vorkommenden organischen Säuren Weinsäure, Oxalsäure und Citronensäure nicht, dagegen wohl Aepfelsäure und Bernsteinsäure, sowie Spuren von Glucin- und Apoglucinsäure im Rohrsaft anwesend sind. Von säureartigen Körpern sind Pectin und Metapectin vorhanden; Asparagin- und Metapectinsäure konnten nicht nachgewiesen werden. Es muss weiteren Arbeiten vorbehalten bleiben, das Vorkommen von Aconitsäure auch im Cheribonrohr zu bestätigen, auf flüchtige Säuren und auf Milchsäure zu prüfen, sowie Aepfelsäure und Bernsteinsäure durch Verarbeitung grösserer Quantitäten Saft in zur exacten Analyse ausreichenden Mengen zu gewinnen. In ähnlicher Weise gedenken wir auch die Melassen zu untersuchen, um über die während der Fabrikation gebildeten Nichtzuckerstoffe Aufschluss zu erhalten.

# III. Zur Gewinnung des Rohrzuckers aus Zuckerrohr.

Von H. Winter.

## A. Ueber einige Stoffe, die während der Fabrikation auftreten.

Wir haben oben gezeigt, dass ursprünglich im reifen Rohr keine Lävulose und somit auch kein Invertzucker vorhanden ist, und wenden uns nun der Frage nach der Natur des während der Fabrikation gebildeten reducirenden Zuckers zu. Da das erste Umwandlungsproduct bei mässigem Angriff des Rohrzuckers fast stets Invertzucker ist, so war es von vornherein wahrscheinlich, dass derselbe auch in den indischen Producten auftritt; dennoch ist auch in Europa dieser Gegenstand wiederholt einer Untersuchung unterzogen worden.

Im Gegensatze zu andern Beobachtern*), welche zu dem überraschenden Schluss gelangen, der reducirende Zucker der indischen Handelswaare sei optisch inactiv, wies Gunning**) zuerst nach, dass derselbe sich optisch genau wie der künstlich dargestellte Invertzucker verhalte, und deshalb als mit diesem identisch angesprochen werden müsse.

Auf einem andern Wege suchte Meisl***) sich der Frage zu nähern und wies aus dem Reductionsvermögen nach, dass Colonial-

*) Girard und Laborde. Zeitschr. 1876. 399.
Müntz, das 1876 402.
Halse, das. 1878. 735
**) Zeitschr. f. d. R. 1875. 369 u. 467 u. 1877. 895.
***) Zeitschr. f d. R. 1879 1040.

zucker des Londoner Marktes wirklich Invertzucker enthielten. Gleichwohl wurde dies Factum noch nicht überall anerkannt, wie sich auf der Generalversammlung des Vereins für die Rübenz.-Ind. d. D. Reiches zu Dresden im Jahre 1885*) zeigte, sodass Herr Dr. Herzfeld in Berlin beauftragt wurde, nochmals eine Untersuchung darüber anzustellen. Derselbe führte die Arbeit gemeinsam mit Bruhns und Schreiber dieses aus und kam zu dem Resultat, dass bei 4 stark reducirenden Colonialzucker Dextrose und Lävulose in nahezu gleichen Mengen vorhanden, mithin Invertzucker zugegen sei.

Dieser Invertzucker war indessen wahrscheinlich grösstentheils während des Transportes und der Lagerung gebildet, wir haben daher versucht, denselben an seiner ursprünglichen Bildungsstätte, d. h. in den einzelnen Stadien der Fabrikation nachzuweisen. Da Lävulose im Rohrsaft selbst nicht vorkommt, so konnte dieselbe bei späterem Auftreten nur von Rohrzucker herrühren, somit ist der Nachweis von Lävulose ein sicheres Kriterium für das Vorhandensein von Invertzucker. Zur Auffindung derselben bedienten wir uns genau in der oben beschriebenen Weise der Herzfeld'schen Alkohol-Aether Methode.

Bei der Behandlung von ca. $1^1/_2$ Liter Dünnsaft mit etwa dem gleichen Volumen Aether zeigte der Rückstand eine geringe aber unzweifelhafte Reduction mit Fehling'scher Lösung.

Aus dem Dicksaft liess sich in derselben Weise bereits eine ansehnliche Menge eines honiggelben Syrups gewinnen, dessen Auflösung das polarisirte Licht nach links ablenkte und Fehling'sche Lösung stark reducirte.

Ebenso liess sich im ersten Produkt und den Nachprodukten, sowie selbstverständlich auch in der Füllmasse und Melasse Lävulose nachweisen, es besteht also kein Zweifel, dass während der ganzen Verarbeitung des Rohrsaftes Invertzucker gebildet wird.

Diese Versuche wurden an dem Tage ausgeführt, an dem die Abwesenheit von Lävulose im Mühlensaft constatirt war, und an einigen folgenden Tagen mit dem gleichen Resultat wiederholt.

An dieser Stelle mag noch über das Auftreten eines andern Körpers berichtet werden, das wir Gelegenheit hatten, zu constatiren.

*) Zeitschr. f. d. R. 1885. 636.

In der Füllmasse beobachtet man zuweilen die Bildung von zähen schleimigen Massen an der Oberfläche, die sich als Ganzes abnehmen lassen und Lappenzucker (auch gula minjak) genannt werden.

Eine Probe dieses Materials wurde mit Wasser zu 24° Brix verdünnt und der Dialyse durch Pergamentpapier unterworfen. Die hinterbleibende Lösung lieferte beim Versetzen mit Alkohol einen flockigen Niederschlag, der nach dem Waschen mit Alkohol durch Wiederauflösen in Wasser und nochmaliges Ausfüllen mit Alkohol gereinigt wurde.

Die wässrige Lösung dieses Körpers reducirt Fehling'sche Lösung nicht, sie war von mikroskopischen Organismen schwach getrübt, so dass sie sich kaum „polarisiren" liess, lieferte mit Bleiessig einen voluminösen weissen Niederschlag und giebt bei der Oxydation mit Salpetersäure nur Oxalsäure (keine Schleimsäure). Sie giebt ferner in alkalischer Kupferlösung einen hellblauen flockigen Niederschlag, der sich beim Schütteln zusammenballt. Nach dem Invertiren mit Salzsäure reducirt sie Fehling'sche Lösung stark und zeigt ein starkes Rechtsdrehungsvermögen.

Dieses Verhalten deutet auf das von Scheibler in Rübensäften aufgefundene Dextran, welches wie andere Untersuchungen *) gezeigt haben, ein Product der Einwirkung eines Pilzes (Leuconostoc mesenteroïdes) auf Rohrzucker ist.

Ob das aus obiger Füllmasse gewonnene Product mit dem von Scheibler gefundenen absolut identisch ist, oder vielleicht eine Modification darstellt, muss dahingestellt bleiben, da die zeitraubende und absolut reines Material verlangende Bestimmung der specifischen Drehung nicht ausgeführt werden konnte, und ist auch practisch ohne jede Bedeutung. Zweifellos liegt auch hier das Product einer „schleimigen Gährung" vor, wie man aus der Anwesenheit der zahlreichen Organismen abnehmen kann. Schliesslich mag noch erwähnt werden, dass die gewonnene Menge Dextran verhältnissmässig gering war, und dass die Consistenz der untersuchten Füllmasse zum grossen Theile durch die Substanz eben dieser Organismen bedingt zu sein scheint.

*) van Thieghem: Journal des fabric. d. sucre 20, 32.

## B. Zur einfachen Kalkscheidung (ohne $CO_2$).

Nächst der Saftgewinnungsstation ist der wichtigste Punkt einer Zuckerfabrik ohne Zweifel die Scheidestation, denn hier handelt es sich darum, den Saft so zu reinigen, dass die weitere Verarbeitung auf festen Zucker möglichst vortheilhaft erfolgen kann. Diese weitere Verarbeitung ist eine rein mechanische, eine chemische nur unbeabsichtigt, insofern Umsetzungen, d. h. Zuckerverluste eintreten. Die Scheidung des Rohrzuckersaftes dagegen ist vorzugsweise ein chemischer Process, wenn auch practisch nicht in dem Grade, als man bisher annahm. Es erscheint daher von äusserster Wichtigkeit, über das Wesen derselben einige Aufklärung zu erhalten und zwar haben wir versucht, eine solche durch Untersuchung des bei der einfachen Kalkscheidung (ohne Carbonatation) resultirenden Filterschlammes (Cottoran) zu gewinnen.

In den spärlichen Ausführungen, die uns in der Litteratur über diesen Gegenstand zu Gesicht gekommen sind, findet man mehr oder weniger bestimmt als Haupteffect der Scheidung angegeben, dass die so schädlichen organischen Säuren des Saftes durch die Zufügung des Kalkes in die unlöslichen, oder schwerlöslichen Kalksalze übergeführt und so ausgeschieden würden. Wenn dies der Fall wäre, so müsste die Asche des Filterschlammes eine bedeutende Menge Kohlensäure (resp. kohlensaure Salze) aufweisen. Wie man sogleich sehen wird, ist dies indessen nicht der Fall.

In einer Mittelprobe von Cottoran (ohne Carbonatation), welches aus Taylorfiltern stammte, kurz ausgesüsst und darnach abgepresst war, wurde gefunden:

| | |
|---|---|
| Wasser . . . | 72,14 % |
| Zucker . . . | 13,20 „ |
| Glucose . . . | 0,60 „ |
| Sand & Thon . . | 1,38 „ |
| Kalk (CaO) . . | 0,66 „ |
| Phosphorsäure ($P_2O_5$) . | 0,57 „ |
| Stickstoff . . . | 0,31 „ |

Kohlensäure war selbst in einer Quantität von 16 g Asche nicht

nachzuweisen, es waren also keine organischen Säuren aus dem Safte entfernt.

Wir haben oben gesehen, dass der bisherigen Annahme entgegen Oxalsäure, Weinsäure und Citronensäure nicht im Rietsaft vorkommen. Da man diese früher für anwesend hielt und die Kalksalze dieser Säuren im heissen Wasser unlöslich, resp. schwerlöslich sind, so glaubte man sich berechtigt, anzunehmen, dass die Hauptwirkung der Scheidung in der Entfernung dieser Stoffe läge.

Aepfelsaurer Kalk und bernsteinsaurer Kalk sind nicht unlöslich und werden nicht ausfallen. Das Resultat der Untersuchung des Cottorans steht also mit den oben dargelegten Ermittelungen über die Bestandtheile des Rohrsaftes völlig im Einklang. Organische Säuren bleiben im Saft und finden sich schliesslich in der Melasse angehäuft. Die Asche von 30,9875 g Melasse (Ablauf vom I. Product) z. B. enthielt 0,06158 g, d. h. 0,20 % Kohlensäure, was auf Aepfelsäure berechnet 0,26 % ergeben würde.

Ferner sollen durch den Kalkzusatz die Eiweissstoffe in unlösliche Kalkalbuminate übergeführt werden. Aus dem gefundenen Stickstoff berechnet sich zwar, dass 1,98 % vom Cottoran an Eiweissstoffen vorhanden war, indessen werden die 0,66 % Calciumoxyd gerade durch die 0,57 % Phosphorsäure ($P_2O_5$) in Anspruch genommen zur Bildung von Tricalciumphosphat; es bleibt somit kein Kalk übrig zur Bildung von Kalkalbuminaten, und daraus folgt, dass die Eiweissstoffe allein durch Coaguliren in der Wärme niedergeschlagen waren. Die Betrachtung der Zahlen der obigen Bestimmungen zeigt übrigens, dass das Hauptmoment der Scheidung in der Vereinigung des Kalkes und der Phosphorsäure, welche ursprünglich im Rohrsaft wahrscheinlich als phosphorsaures Kali vorhanden ist, liegt. Der entstehende schwere Niederschlag von Tricalciumphosphat, zusammen mit dem Sand und Thon reisst die suspendirten Bestandtheile mit zu Boden und ermöglicht auf diese Weise eine bequeme mechanische Reinigung, nämlich die Filtration, welche bei dem nicht mit Kalk geschiedenen Safte bekanntlich überhaupt nicht möglich ist. Diese suspendirten Bestandtheile des heissen Saftes sind ausser der geringen Menge coagulirter Albuminstoffe, Reste des Rohrkörpers (Ampas): Zellgerüste,

Zellinhalt, Wachs und Chlorophyll. Sie betragen in obigem Falle beinahe 10 % vom Cottoran. Die spurenweise Alkalität, welche derselbe zeigte, kann, da kein freies Calciumoxyd vorhanden ist, keine „Kalkalkalität“ sein, sondern rührt von einer geringen Menge Kali her.

Eine zweite Probe Cottoran derselben Herkunft, wie die vorige, enthielt:

| | |
|---|---|
| Wasser . . . . . | 67,73 % |
| Zucker . . . . . | 10,50 „ |
| Sand und Thon . . . . . | 1,70 „ |
| Kieselsäure . . . . . | 0,21 „ |
| Aluminium und Eisenoxyd . . . | 3,06 „ |
| Kalk (CaO) . . . . . | 0,67 „ |
| Magnesiumoxyd . . . . . | 0,08 „ |
| Phosphorsäure ($P_2O_5$) . . . . . | 1,49 „ |
| Stickstoff . . . . . | 0,14 „ |
| Wachs und Chlorophyll (Aetherextract) | 3,04 „ |

Aus dem Stickstoff berechnen sich 0,90 % Eiweisssubstanzen. Kohlensäure wurde in der Asche nicht gefunden, somit waren keine organischen Salze im Cottoran gewesen. Die Menge der Zellreste und so fort ergiebt sich aus der Differenz zu 11 %.

Bei der Bestimmung des Zuckergehaltes wurde hier, wie vorhin und im folgenden Beispiel eine Correctur für das Volumen der festen Bestandtheile angebracht, eine picnometrische Untersuchung ergab nämlich, dass das Resultat der Polarisation mit 0,96 zu multipliciren ist; die Stickstoffbestimmung geschah nach der Kjeldahl'schen Methode; die Aetherextraction im Soxhlet'schen Apparat. Der hohe Thonerdegehalt musste auffallen und wurde besonders controllirt.

Konnte das vorige Beispiel als Typus einer regelmässig verlaufenen Scheidung gelten, so muss dieses als ein abnormales bezeichnet werden. Offenbar war der zugefügte Kalk für die vorhandene ziemlich grosse Menge Phosphorsäure nicht ausreichend, und ein Theil der letzteren verband sich deshalb mit dem (jedenfalls aus dem Kalkstein stammenden) fein vertheilten Thon. Zu den gefundenen 0,67 % CaO gehören 0,57 % $P_2O_5$, der Rest von 0,92 %

$P_2O_5$ bindet 1,00 % $Al_2O_3$. Es bleiben somit noch 2 % Thonerde unverbunden zurück.

Im Uebrigen steht auch diese Analyse mit der vorhin entwickelten Theorie der Defecation völlig im Einklang.

Eine dritte Probe Cottoran enthielt:

| | |
|---|---|
| Wasser . . . | 69,26 % |
| Zucker . . . | 9,96 „ |
| Asche . . . . | 7,59 „ |
| Wachs und Chlorophyll | 5,13 „ |
| Stickstoff . . . | 0,31 „ |
| Phosphorsäure . . | 1,42 „ |

An diesem Beispiel fällt der Gehalt an Rohwachs (Aetherextract) auf; derselbe ist so hoch, dass er den Gedanken an eine technische Gewinnung nahelegt. Dasselbe stellt eine von Chlorophyll schön grün gefärbte, feste Masse von unangenehmem Geruche dar. Es verflüssigt sich schon bei 80° C., giebt bei 100° stechende Dämpfe ab und nimmt bei 130° eine braune Färbung, sowie einen äusserst widerlichen Geruch an.

In der Asche des Cottorans waren wiederum keine kohlensauren Salze vorhanden.

Schliesslich mögen noch die wichtigsten Bestandtheile der 3 Proben auf 100 Theile Trockensubstanz berechnet zusammengestellt werden, woraus man einen ungefähren Anhalt zur Beurtheilung des Werthes dieses Abfallproductes gewinnen kann.

100 Theile Trockensubstanz enthielten:

| | I | II | III |
|---|---|---|---|
| Zucker . . . | 47,37 | 32,54 | 32,40 |
| Stickstoff . . . | 1,11 | 0,43 | 1,98 |
| Phosphorsäure ($P_2O_5$) | 2,05 | 4,61 | 4,62 |
| Rohwachs . . . | — | 9,42 | 16,69 |

## Résumé.

Es sei mir gestattet, den vorstehenden Arbeiten einige Schlussbemerkungen, sowie eine kurze Zusammenfassung anzufügen. Die-

selben erheben, besonders, was den zweiten Theil betrifft, nicht den Anspruch, abgeschlossen zu sein, sondern tragen einen vorwiegend orientirenden Charakter. Da es ein bisher fast gar nicht bearbeitetes Gebiet zu betreten galt, war es nöthig, die Untersuchungen mehr in die Breite, als in die Tiefe gehen zu lassen, um zunächst einen Ueberblick über verschiedene Theile zu gewinnen, welcher zu einer erfolgreichen Inangriffnahme eines unbekannten Terrains durchaus nöthig ist, wenn man Irrwege vermeiden will. Deshalb konnte nicht alles mit der wünschenswerthen Vollständigkeit gegeben werden, z. B. keine Analyse von Salzen der isolirten Säuren. Die Ausführlichkeit der Untersuchungen, welche übrigens mit aller Sorgfalt ausgeführt und deshalb ohne Bedenken mitgetheilt werden konnten, wurde noch durch folgende Umstände beschränkt.

Ausser den vorstehenden waren natürlich eine grosse Anzahl gleichsam tastender Versuche nöthig, welche viel Zeit in Anspruch nahmen; auch wurden verschiedene Fragen in Angriff genommen, welche sich im Laufe der Arbeit als undankbar, oder als noch nicht reif zur Behandlung erwiesen, sowie kleinere Versuche angestellt, welche sich nicht unter die obigen Titel einreihen lassen. Wenn ich nun noch hinzufüge, dass durch bauliche Einrichtungen und Veränderungen, durch die Untersuchung der einlaufenden Muster, sowie die Ausführung der für die Culturversuche der Station nöthigen Analysen, durch Reisen und Anderes mehr als zwei Drittel meiner Zeit in Anspruch genommen wurden, so wird man sicher das Skizzenhafte der vorstehenden Publication, sowie das Fehlen imponirender Zahlenreihen entschuldigen.

Zu den Arbeiten, welche sich nicht wohl in den Rahmen der ausführlichen Darstellung einfügten, gehören eine Anzahl Untersuchungen von Fabrikproducten zu persönlicher Orientirung; Belege dafür, dass die mitgetheilte Glucosebestimmungsmethode constante Zahlen giebt; die Beobachtung, dass sich die Aschenbestimmung von Rohrsaft viel bequemer ohne Anwendung von Schwefelsäure ausführen lässt und doch keinen theoretischen Fehler einschliesst, da überhaupt nur etwa 0,05 % wasserlösliche Asche darin vorhanden ist, und endlich die Wahrnehmung, dass fast bei allen Untersuchungsobjecten

die Polarisation mit Alkohol (nach Sickel) höhere Zahlen lieferte, als die der wässrigen Lösung. Es wurde ferner versucht, den Bleiessig bei der Polarisation durch ein anderes Klärungsmittel zu ersetzen, die Bestimmung der Acidität im Saft direct vorzunehmen, sowie einen wesentlichen chemischen Unterschied zwischen Saft von serehkrankem und dem von gesundem Rohr zu finden, ohne dass dabei ein nennenswerther Erfolg erzielt wurde.

Die Resultate der vorstehend beschriebenen Untersuchungen aber, von denen die Auffindung einer Trennungsmethode der Zuckerarten, wenn sich dieselbe weiter bewährt, ohne Zweifel das Wichtigste ist, lassen sich kurz in folgende Sätze zusammenfassen:

1) Die Bestimmung der Glucose neben Saccharose im Zuckerrohrsaft ist unter Einhaltung bestimmter Bedingungen sowohl gewichtsanalytisch als alkalimetrisch schnell und sicher auszuführen.

2) Die directe Bestimmung der Saccharose im Rohr gelingt durch Extraction der Schnitzel mit Alkohol, sowie durch Digestion mit Alkohol allein, oder mit Wasser unter geringem Zusatz von Alkohol.

3) Die Herleitung des Zuckergehaltes im Rohr aus der Untersuchung des ausgepressten Saftes giebt keine zuverlässigen Resultate.

4) Um den durchschnittlichen Zuckergehalt des Rohres von einer bis 30 □Ruthen grossen Parzelle zu ermitteln, sind 30 Stöcke zu entnehmen.

5) Es genügt, von jedem dieser Stöcke eine Längshälfte zu zerschneiden und 25 g der Extraction zu unterwerfen.

6) Bei zweitägigem Lagern der Stöcke im schattigen Zimmer war keine Abnahme des procentischen Zuckergehaltes zu constatiren.

7) Der obere Theil des Rohres enthält weniger Zucker, als der mittlere und untere Abschnitt.

8) Der in den Gliedern enthaltene Saft zeigt einen höheren Zuckergehalt als der in den Knoten vorhandene.

9) Die an der Peripherie des Rohres gelegenen Theile enthalten den zuckerärmsten, die mehr nach der Mitte zu gelegenen den reichsten und die der Mittelachse zunächst liegenden Theile einen etwas weniger reichen Saft.

10) Der Saft des Parenchymgewebes ist reicher als derjenige der Fibrovasalstränge.

11) Im reifen gesunden Zuckerrohr ist keine Lävulose und somit auch kein Invertzucker vorhanden.

12) Das Verhalten der Bleiverbindungen von Saccharose, Dextrose und Lävulose gestattet eine Trennung der drei Zuckerarten und Isolirung derselben aus einer Lösung.

13) Der Saft von Blättern des reifen Zuckerrohrs enthält keine Lävulose und keinen Invertzucker,

14) dagegen Dextrose und Saccharose.

15) Von den nicht flüchtigen organischen Säuren waren im Safte des reifen Rohres keine Weinsäure, Oxalsäure und Citronensäure nachweisbar,

16) dagegen wohl Aepfelsäure und Bernsteinsäure.

17) Während der Verarbeitung des Rohres auf Zucker wird reichlich Invertzucker in den Fabriksproducten gebildet.

18) Unter Umständen kann in der Füllmasse Dextran auftreten.

19) Bei der einfachen Kalkscheidung werden keine organischen Säuren aus dem Safte entfernt.

20) Die Wirkung derselben beruht hauptsächlich auf der Entstehung eines Niederschlages von Tricalciumphosphat.

# IV. Ueber Krankheiten und Feinde des Zuckerrohres.

Von Dr. **Wilhelm Krüger.**

Wie die meisten unserer Kulturpflanzen so hat auch das Zuckerrohr eine Reihe von Krankheiten aufzuweisen, deren Ursache in dem Auftreten niederer thierischer und pflanzlicher Parasiten zu suchen ist, welche, meist in gewissen Zeitabständen, wohl weil dann die äusseren Lebensbedingungen ihnen besonders zusagen, und indem sie durch den gehäuften Anbau der Kulturpflanzen günstigen Boden für ihre Vermehrung und Verbreitung finden, ein Maximum ihrer Ausbreitung und somit ihrer schadenbringenden Existenz erreichen, um dann oft jahrelang auszubleiben oder doch so zurückzutreten, dass sie den gewöhnlichen Blicken entgehen. Die Natur greift jedoch überall, wo das Gleichgewicht in derselben gestört ist, ordnend ein, indem ihr Naturkörper zur Verfügung stehen, welche einer übermässigen Ausbreitung dieser oder jener Körper entgegenarbeiten. So ist es auch meist bei der übermässigen Ausbreitung der Pflanzenfeinde, denn auch sie haben gewöhnlich wiederum ihre Feinde. Hat auch so die Natur dafür gesorgt, dass kein allgemeines Ueberhandnehmen einzelner Naturkörper auf Kosten anderer eintritt, so schliesst dies nicht aus, dass einzelne Krankheit erzeugende Organismen sich dem Pflanzenzüchter empfindlich bemerkbar machen. Besonders macht sich eine solche durch Parasiten hervorgerufene Schädigung fühlbar, wenn dieselbe in einen Zeitraum fällt, wo die Conjuncturen des Marktes weniger günstig sind oder sonstige Verhältnisse minder günstige Erträge bedingen.

Um einer irrigen aber weit verbreiteten Ansicht, als seien unsere Kulturpflanzen durch den Anbau verzärtelte, degenerirte und

daher kränkliche oder zu Krankheitserscheinungen geneigte Gewächse, zu begegnen, erwähnen wir, dass jeder aufmerksame Beobachter ähnliche Krankheiten wie an Kulturpflanzen in mindestens derselben Ausdehnung an der wilden Flora*), die nicht selten dieselben Krankheiten mit den Kulturpflanzen theilt, wahrnehmen kann; was aber vor allem dieser Ansicht den Boden entzieht, ist die Uebertragung von verschiedenen Krankheiten auf gesunde Pflanzen durch die Fortpflanzungsorgane der Krankheitserreger**) resp. die Bekämpfung der Krankheiten durch Tödtung der letzteren. Wäre die Ansicht, die Kulturpflanzen seien degenerirte Gewächse, richtig und die auftretenden niederen Organismen nur Folge, nicht Ursache der krankhaften Erscheinungen, so ist die logische Folge davon, dass die Kulturpflanzen einer allmählichen, weiteren Entkräftigung, also dem Aussterben entgegengehen. Wie ist hiermit aber die seit Jahren gesteigerte Pro-

*) So konnten wir z. B. im Januar 1887 auf dem Wege von Temangoeng auf das Dienggebirge zwischen diesem und dem Sindoro, reichlicher jedoch auf dem Plateau (circa 6000′ Meereshöhe) des Dienggebirges selbst eine Brandart, Sphacelotheca Hydropiperis *De Bary* (= Ustilago Candollei *Tul.*), auf einer Polygonumart (P. minus *Huds.*) wahrnehmen. Dieser Brand kommt an verschiedenen Polygonumarten vor und wurde bisher in Deutschland, Frankreich, Italien, Nordamerika und Argentinien gefunden. Für Java und Asien überhaupt ist er neu.

**) Wir sind überzeugt, dass der Reisbrand, eine in andern Ländern vorkommende Krankheit des Reis — von uns früher bei Reismehluntersuchungen häufig angetroffen — der jedoch von uns auf Java trotz eifriger Bemühungen bis heute nicht konstatirt wurde, sich hier — in einem Reislande erster Art — alsbald schnell ausbreiten und die Kulturen erheblich schädigen würde, sobald man den Parasiten nach hier überbringen sollte. Anzurathen ist es daher, nach dieser Richtung bei eventueller Reiseinfuhr ein offenes Auge zu behalten. Ganz ähnlich würde sich unzweifelhaft die Kartoffelkrankheit durch Phytophthora infestans *De Bary*, die hier jedenfalls günstige Lebensbedingungen antreffen würde, aber vorläufig ebenfalls nicht vorzukommen scheint, verhalten. Für die Kaffeeblattkrankheit durch Hemileia vastatrix liegt ohne Zweifel ein solcher Fall der Einführung vor und liessen sich derartige Fälle noch durch Beispiele bei anderen Krankheiten vermehren. Die Parasiten verdanken ihre Entstehung nicht einer Urzeugung, sie sind vorhanden und warten nicht auf einen günstigen Augenblick, wo die Kulturpflanzen durch die Kultur in einen für sie geeigneten Zustand kommen, sondern sie sind einfach an ihre Nährpflanzen gebunden und ihre Ausbreitung kann nur in gewissem Grade, sind sie einmal in einer Oertlichkeit anwesend, durch die Kultur und Witterungszustände begünstigt werden. Die Kartoffel- und Reiskrankheit obiger Art tritt auf Java noch nicht auf, nicht weil die Degeneration dieser Pflanzen noch nicht weit genug gefördert oder die Kultur besonders zweckentsprechend ist, sondern höchstwahrscheinlich nur deshalb, weil die Parasiten, welche die Ursache dieser Krankheit sind, fehlen.

duktion, trotzdem viele Pflanzenkrankheiten schon im Alterthume bekannt waren, die Bekämpfung gewisser Pflanzenkrankheiten und die obige Eigenartigkeit des Auftretens mancher derselben (Kartoffelkrankheit) in Einklang zu bringen? Wohl arbeiten wir den natürlichen pflanzengeographischen Verhältnissen durch den Anbau der Nutzpflanzen entgegen, indem wir diese in grosser Menge in geschlossenen Beständen erziehen, ja selbst unter Verhältnissen, die ihnen von Natur nicht einmal immer zusagen, kein Wunder, wenn wir somit andererseits eine natürliche Anstrengung zur Ausgleichung des Widernatürlichen hervorrufen.

Angesichts dieser Ausführungen treten wir jener, in Bezug vieler Krankheiten des Zuckerrohrs, deren Ursache durch Parasiten minder augenfällig und daher bis jetzt wenigstens theilweise noch unbekannt ist, weit verbreiteten Ansicht, welche annimmt, dass die Krankheiten in der Natur des Zuckerrohrs begründet sind, indem wenigstens der erste Anstoss zur Krankheit vom Innern der Pflanze heraus erfolgt (Degeneration) — und die niederen Organismen als eine Folgeerscheinung ansieht — entgegen und räumen derjenigen die grösste Wahrscheinlichkeit ein, welche die anormalen Erscheinungen in dem Vorhandensein von Parasiten begründet findet, vorausgesetzt natürlich, dass wir es hier mit übertragbaren Krankeiten und nicht, was wenigstens für die meisten Fälle unwahrscheinlich ist, mit einer Bodenerschöpfung zu thun haben, oder mit Standortsverhältnissen, die dem Zuckerrohr nicht zusagen oder endlich mit Krankheiten die nicht ansteckender Natur sind. Während man bei den Folgen ungünstiger Bodenverhältnisse, insofern diese einem Mangel an Nährstoffen gleichkommen, nicht eigentlich von Krankheit, sondern meist nur von Geringwüchsigkeit, Bodenmüdigkeit, sprechen kann, giebt es wirkliche nicht ansteckende Krankheiten des Zuckerrohrs, wozu wir z. B. die Chlorose der Triebspitzen des Zuckerrohrs rechnen, deren Ursachen mannigfacher Natur sein können. Die auch beim Zuckerrohr gemachten Erfahrungen, dass Pflanzmaterial (Stecklinge-Bibit) bezogen aus Gegenden, die von der einen oder anderen krankhaften Erscheinung der betreffenden Kulturpflanzen nichts wahrnehmen liessen, nicht gleich krankhaft werden neben kranken Stecken oder auf Boden,

der wiederholt kranke Pflanzen erzeugt hat, ist durchaus kein Beweis gegen die parasitäre Natur einer Krankheit, denn bei verschiedenen Pflanzenkrankheiten, z. B. Staubbrand des Zuckerrohrs, erfolgt die Infection erst allmählich oder ihre Folgen werden wenigstens, besonders für das unbewaffnete Auge, erst nach längeren Zeiträumen sichtbar. „Die ansteckenden Krankheiten der Pflanzen sind alle parasitärer Natur", *) dieser Satz wird sich immer mehr und mehr Geltung verschaffen, aber nicht minder müssen wir auf die Bemerkungen **) desselben Autors über die Ermittelung der Krankheitsursache hinweisen: „Da die Pflanze unter allen Umständen den vereinigten Einflüssen der einzelnen Agentien der anorganischen Natur ausgesetzt ist, so gilt es immer den krankmachenden Einfluss herauszufinden, wenn uns die Ursache einer Krankheit unbekannt ist. Dazu bedarf es einer doppelten Erhebung. Wir wissen aus geeigneten physiologischen Versuchen, welche Wirkung jeder der fraglichen Factoren für sich allein, wenn er sich zu einem schädlichen Einflusse gestaltet, auf die Pflanze hervorbringt. Wir müssen daher zunächst das Wesen der vorliegenden Krankheit feststellen und werden dann durch den Vergleich mit jenen Thatsachen finden, welchen Einflüssen die Krankheit zugeschrieben werden könnte. Denn nicht immer sind die Symptome einer Krankheit derart, dass wir durch sie allein schon unzweifelhaft auf die Krankheitsursache gewiesen werden, weil sehr verschiedenartige schädliche Agentien dieselbe Wirkung an der Pflanze hervorbringen können." Besonders auf den letzten Satz möchten wir einen Nachdruck gelegt wissen, er gilt nicht allein von Krankheiten der Pflanzen, deren Ursache anorganischer Natur ist, sondern auch von solchen, die ihre Gegenwart der Anwesenheit von Parasiten verdanken. Bei der sogen. „Serehkrankheit" des Zuckerrohrs haben wir es unzweifelhaft mit einer parasitären Krankheit zu thun, welche die Geltung des obigen Satzes voll und ganz bestätigt, sie zeigt uns so recht, wie ausserordentlich wichtig das Studium aller Krankheiten einer Pflanze ist, um zur Erkennung der Ursachen gewisser Krankheiten zu gelangen, denn eine Reihe der Zuckerrohrkrankheiten rufen

*) A. B. Frank, Die Krankheiten der Pflanzen. 1880. S. 5.

**) daselbst, S. 9.

dieselben und ähnliche anormale Erscheinungen beim Zuckerrohr hervor, sie erheischen daher besonders ein kritisches Vorgehen. Wer angesichts dieser Verhältnisse bei der Serehkrankheit des Zuckerrohrs denkt, durch alleinige mikroskopische Untersuchungen kranker Pflanzen über die Ursache derselben zum Ziele zu gelangen, ist von einem grossen Irrthum befallen und Leute, die vom wissenschaftlichen Standpunkte mit diesen ihren kulturbeglückenden Ideen nahen, legen damit das beredtste Zeugniss ihrer Unkenntniss in diesen Sachen ab. Es ist nicht allein nöthig, nachzuweisen, dass dieser oder jener niederer Organismus an einer Pflanze vorkommt, resp. dass er ein Parasit derselben ist, sondern wir müssen beweisen, dass sein Auftreten die Krankheit im Gefolge hat, er die Ursächlichkeit derselben ist. So lange wir dies nicht erweisen, und dieser Beweis ist allein mit Sicherheit durch die künstliche Infection zu erbringen, so lange sind wir nicht berechtigt, unseren Ansichten einen grösseren Werth als Vermuthungen beizulegen. Dass es statthaft ist, solchen Vermuthungen als solchen Ausdruck zu verleihen, wollen wir, um nicht missverstanden zu werden, noch besonders hervorheben; wir betonen selbst, dass sie oft recht werthvoll für die Erforschung der Ursache von Pflanzenkrankheiten werden können, indem sie zu erneutem Nachsuchen anregen und vor Einseitigkeit bei derselben bewahren. Zu unserem Bedauern müssen wir bekennen, dass wissenschaftlich über das Zuckerrohr als Kulturpflanze, wie auch besonders über die Krankheiten desselben so gut wie nichts bekannt ist. Sind auch in letzter Beziehung in neuerer Zeit einige dankenswerthe Beiträge*) erschienen, so enthält doch wohl für kein Gebiet der Pflanzenpathologie der Ausspruch Frank's**) mehr Wahrheit, als für das Geschreibsel über Zucker-

*) Treub, Mededeelingen uit's Lands Plantentuin. II. Onderzoekingen over Sereh-siek Suikerriet 1885.

Soltwedel, Mededeelingen van het proefstation voor Midden-Java te Semarang. In het Tijdschrift voor Land- en Tuinbouw en Boschkultuur sinds 1885. Herausgegeben von Van Nooten.

Prinz, Onderzoek omtrent de Suikerrietziekte in de Residentie Cheribon. Batavia 1885.

Dränert, Bericht über die Krankheit des Zuckerrohrs in Brasilien, Zeitschrift für Parasitenkunde 1869.

**) Frank, s. o. S. V.

rohrkrankheiten. „Die Wissenschaft wird hier besonders bedroht durch eine Fluth kleinerer Specialliteratur, die unter scheinbar wissenschaftlicher Flagge mit dreisten Prätensionen auftritt, ohne nur den Schatten eines Beweises für ihre Behauptungen beizubringen, ja oft ohne nur eine Ahnung zu haben, wie man überhaupt einen solchen Beweis erbringt, weil dem Betreffenden die dazu erforderlichen Kenntnisse abgehen. Gegen diesen Unfug ist das einzig richtige Verhalten, alles derartige mit Stillschweigen zu übergehen."

Mit Stillschweigen werden wir auch hinfüro jegliche unbefugte Bemerkung übergehen, welche gegen das von uns entwickelte und befolgte Princip der allseitigen Nachforschungen auf dem Gebiete der krankhaften Erscheinungen am Zuckerrohr an uns herantritt, um durch solche Aeusserungen unser vorgestecktes Ziel nicht aus dem Auge zu verlieren.

Eine wichtige Aufgabe der wissenschaftlichen Richtung der Pflanzenkultur, ein bei der Zuckerrohrkultur leider wenig betretener Weg, ist es, die Natur der schädigenden Naturkörper zu erforschen, und so den Praktiker in die Gelegenheit zu stellen, sich mit den Feinden seiner Kulturen auf das vollkommenste bekannt zu machen und eventuell entsprechende Massnahmen zu ihrer Bekämpfung zu ergreifen. Wir werden im Nachstehenden beginnen, zu versuchen, die hauptsächlichsten Feinde und die durch sie verursachten Krankheiten des Zuckerrohrs einer möglichst eingehenden Besprechung zu unterziehen, wollen jedoch vordem eine Uebersicht der letzteren und der uns bis jetzt bekannt gewordenen, zwar nur zum Theil erst näher bestimmten Feinde des Zuckerrohrs geben.

# Uebersicht
der
# Krankheiten und Feinde des Zuckerrohrs.

## A. Feinde aus dem Thierreiche*).

### 1. Säugethiere.

**Affen.** *Inuus cynomolgus* (L.) Wagner. Gemeiner Makak, mal.: Monjet. Schaden durch Zerfressen der Rohrstengel und in den jungen Anpflanzungen durch Herausholen der ausgelegten Stecklinge.

**Viverren.** *Paradoxurus fasciatus*, Musang, jav.: Luwak. Zerkauen in einiger Höhe über der Erde besonders die dünneren Rohrstengel, um den Saft auszusaugen. Fangen, Schiessen und Vergiften. Ob diese Thiere nicht durch Vertilgung von Ungeziefer (Ratten etc.) nützlich werden!

**Ratten.** *Mus decumanus* und Verwandte. Ueber die Schädlichkeit der Ratten liegen aus den meisten Zuckerrohr bauenden Ländern Berichte vor. Auch Java hat verschiedentlich Rattenplagen gehabt. In West-Indien (Jamaica) hat man dagegen den Mungos, Herpestes griseus Ogilby (pallidus Wagner), ein naher Verwandter von Paradoxurus, mit Erfolg eingeführt.

**Stachelschwein.** *Hystrix javanica* Waterh., jav.: Landak. Als Rohrfeind von Karimondjawa vermeldet.

**Elephant.** *Elephas asiaticus* Blumenb. (E. indicus Cuv.) soll in Indien den Rohrpflanzungen schaden.

**Wildschweine.** *Sus vitatus* auf Java. Richten in der Nähe der Wälder erheblichen Schaden durch Zerkauen der Rohrstengel und Abfressen jungen Rohrs an. Man sorge in den Rohranpflanzungen dafür, dass den Thieren möglichst wenig Schutz bleibt, und dass die Felder in allen Theilen leicht zugänglich sind, was durch die Wahl einer zweckmässigen Kulturmethode und das Wegnehmen der trockenen Blattmasse (trassen) befördert wird. Kalibagor, was früher alljährlich erheblichen Schaden dieser Art

*) Eine Zusammenstellung der Literatur über die thierischen Feinde des Zuckerrohrs siehe: Henry Ling Roth, On the animal Parasites of the Sugar Cane. The Sugar Cane 1885 No. 188 and 189 und 1886 No. 199, übersetzt in: Tijdschrift voor Landbouw en Nijverheid in Nederlandsch Indië Februari 1887.

litt, hat neuerdings nach dem Einführen des Trassens nur wenig Last mehr davon.

**Hirsche.** *Cervus hippelaphus* Cuv. auf Java, jav.: Rusa.

## 2. Vögel.

**Webervögel** *(Ploceus)* und **Amadinen** *(Munia)* zerreissen die Blätter des Zuckerrohrs zum Nestbau.

**Specht.** *Dendrotypes analis* Horsf. *(Picus analis* Temm*)*. Hackt Larven und Puppen von im Rohr lebenden Insecten aus, diesem Nutzen steht der Schaden durch Aufpicken des Stengels gegenüber; ferner beschädigt er den Rohrstengel, um sich mit den saft- und zuckerreichen Stengeltheilen zu nähren und erzeugt dabei einige Centimeter tiefe und weite Löcher. Ob er daher durch Aushacken von Insectenlarven (Bohrer) der Rohrkultur nützt oder ob sein Schaden überwiegt, ist fraglich.

## 3. Amphibien.

**Varanus bivittatus.** Dum. et Bibr., jav.: Minjawak, fälschlich Leguan genannt, soll dem Rohr schaden.

## 4. Insecten*).

### a) Käfer und ihre Larven.

**Calandra palmarum** Fabric., **Palmenrüsselkäfer.** Die Larve frisst grosse Bohrgänge im Rohrstengel (Bohrer). Berichte über die Schädlichkeit liegen vor aus Queensland, den Antillen, Louisiana; wir erhielten die verwandte Art Rhynchophorus Schach. (F.) mit Borneorohr, haben sie dagegen noch nicht in den Anpflanzungen auf Java gefunden, sondern nur in Stecklingen der Pflanzbeete, obgleich sie in Cocospalmen hier viel gefunden wird. Variirt von braun mit schwarzen Flecken bis dunkelsammetschwarz.

**Calandra sacchari** Guilding. Zuckerrohrrüsselkäfer. Westindien (Brit. Guyana) ist von uns auf Java noch nicht beobachtet.

**Apogonia gemellata** Kirby, jav.: Lunté, Larve wawalan wird in Ost-Java durch massenhaftes Auftreten den Rohrpflanzungen sehr schädlich, sein Vorkommen in West-Java ist noch zweifelhaft oder doch vereinzelt.

---

*) In einem folgenden Berichte werden wir von den thierischen Feinden des Zuckerrohrs aus dem Insectenreiche eine Uebersicht und kurze Beschreibung der einzelnen auf Java gefundenen Arten geben.

Hoplosternus sp.? Mackay (Queensland). Larve schadet sehr durch Abfressen der Wurzeln des Rohrs. Das Wachsthum des Rohrs wird unterbrochen, die Blätter werden braun und sterben ab und bei Wind fällt das Rohr um.

Elater noctilucus (large fire-fly) nennt Guilding als Rohrfeind in Westindien.

Drahtwürmer. Larven von Elateriden wurden an den Wurzeln des Zuckerrohrs in Queensland gefunden.

Ligyrus rugiceps Le C. Larve lebt bohrend in dem unter der Erde befindlichen Theil des Rohrstengels. Nach Angaben das dem Rohrbau schädlichste Insect der Vereinigten Staaten.

Oryctes rhinoceros L. fanden wir bohrend in dem unter der Erde befindlichen Theile des Rohrstengels. (Ardjowinangon-Cheribon.)

Rüsselkäfer. Ein kleiner, grauer Rüsselkäfer wurde hier auf Blättern fressend gefunden.

Prachtkäfer. Die Larve eines kleinen Prachtkäfers, wahrscheinlich zum Geschlecht *Aphanisticus* Latr. gehörend, minirt auf der Unterseite der Zuckerrohrblätter, der Blätter von Glongong und Glaga.

### b) Hautflügler.

Formica omnivora L. oder Myrmica omnivora Latr. wird von Barbados als Rohrschädiger vermeldet, auch von Grenada berichtet man über Ameisen als Feinde des Zuckerrohrs. Wir konnten bis jetzt nur constatiren, dass Ameisen häufig Wurzeln des Rohrs abfressen, welche an die Oberfläche treten.

### c) Schmetterlingsraupen.

Cyllo Leda L. Raupe zerfrisst die Blattspreite des Zuckerrohrs; auch auf Reis.

Discophora Celinde Stoll. Raupe am Zuckerrohr wie vorige.

Pamphila Augias L. Heftet die Blatträndер mit weissen Fäden zu einer Röhre an einander, worin sie lebt und dieses Blatt meist von der Spitze nach dem Grunde zu abfrisst, dabei häufig die Blattrippe oder doch den stärkeren Theil derselben zurücklassend.

Sphinx labruscae Fabr. In Guyana vermeldet durch Guilding.

Phissama Interrupta L. Auf Blättern des Rohrs.

Procodeca Adara Moore. Desgl.

Laelia Subrufa Snell. Desgl. und auf Reis.

Psalis Securis Hübn. Desgl. und auf Reis.

Phalera Combusta Moore. Desgl.

Leucania Loreyi Dup., lebt in den aufgerollten Herzblättern, die ihr als Nahrung dienen, versteckt. Kommt auch in Europa, selbst in Holland auf Grassorten vor.

**Sesamia Albiciliata** Snell., lebt in zusammengehefteten Blättern schabend; auch auf Reis und Sorghum.

**Alucita sp.** (Upsolophus Fabr.) Mauritius. Auch Guilding macht Mittheilung über eine Motte in Guyana, doch ohne Angabe des Namens.

**Bohrer.** Als sogenannte Bohrer leben mehrere Raupen von Pyraliden und Tortriciden in verschiedener Weise bohrend im Rohrstengel. In dem faulenden Bohrmehle und den Exkrementen finden sich häufig in grosser Anzahl Fliegenlarven und Puppen. In der Literatur über Zuckerrohr und Zuckerrohrfeinde aus den verschiedensten Ländern werden die Bohrer meist unter folgende Namen zusammengefasst:

Proceras sacchariphagus Bojer, Mauritius; unter derselben Bezeichnung auch Mittheilungen von Ormerod und Westwood, welche angeben, dass das Thier mit dem unter den beiden folgenden Namen identisch ist.

Diatraea sacchari Guilding, Guyana; Avequin berichtet unter demselben über Bohrer von den Antillen und Louisiana.

Phalaena saccharalis Fabricius.

Tortrix saccharifaga Delteil, Mauritius.

Zeller soll aus Südamerika mehrere Arten der Gattung Diatraea beschrieben haben, doch ist uns seine Arbeit nicht zu Händen gekommen. Ein eingehendes Studium des Bohrerschadens und Determination der Bohrer verschiedener Länder ist sehr erwünscht.

Auf Java wurden uns die 4 folgenden, weiter unten ausführlich beschriebenen Arten bekannt:

$\alpha$) Scirpophaga intacta Snell. nov. spec.
$\beta$) Grapholitha schistaceana Snell. nov. spec.
$\gamma$) Chilo infuscatellus Snell. nov. spec.
$\delta$) Diatraea striatalis Snell.

### d) Hemiptera (Rynchota) Halbflügler.

**Colobathristes saccharicida,** Karsch. **Zuckerrohrstelzenwanze,** jav.: Walang kungkang. Kommt oft zahlreich, besonders auf jungem Rohr, vor. Sticht die Blätter und Blattnerven an, was ein Gelbwerden und selbst Absterben derselben zur Folge hat, wodurch sie die Rohrentwickelung empfindlich schädigt. Wird auch auf Glongong und Glaga gefunden. Das Vorkommen dieser Stelzenwanze scheint sich hauptsächlich auf West-Java zu beschränken, nur einmal hat man sie in der Residenz Diapara gefunden.

Eine andere viel kleinere Wanze mit blutrother Larve beobachteten wir zuerst 1888 in Probolinggo in Ost-Java, ist jedoch 1889 hier eben zahlreich. Ob durch Stecklinge importirt? Vielleicht auch in Australien heimisch*)!

*) S. Sugar Cane Nr. 188, S. 121. 1885.

**Cicaden** sind uns bis jetzt zwei hinter den Blattscheiden lebende und diese und die Blattnerven anstechende auf Java am Zuckerrohr schädigend, doch nicht dem Namen nach bekannt geworden.

**Phenice maculosa** Westw. Sticht besonders die Unterseite der Rohrblätter an, ist ziemlich häufig und zeitweise auch zahlreich, doch scheint der Schaden gering und ist die Stelle des Stiches nicht direct zu erkennen. Auch auf Glaga, Glongong und anderen Gräsern.

**Weisse Laus**, jav.: Wereng, omo bangkat. Ist jedenfalls identisch oder verwandt mit den unter folgenden Namen aus anderen Ländern beschriebenen Insecten dieser Abtheilung: Coccus (Dorthesia de Bosc) sacchari, Icerya sacchari, Pou à poche blanche Mauritius und Queensland. Lebt auf der Unterseite der Zuckerrohrblätter und giebt durch Herabtröpfeln einer süssen, klebrigen Flüssigkeit, welche dabei theilweise auf die Blattoberseite darunter befindlicher Blätter fällt, Veranlassung zum Auftreten des sogenannten Russthaues, welcher aus Pilzen besteht, die die Blätter schwarz überziehen und somit der Einwirkung des Lichtes entziehen und lockt dadurch Ameisen an. Man hat Anpflanzungen von Dolichos lablab und Cajanus indicus um die Rohrfelder hin empfohlen, zum Anlocken von Ichneumonen, welche die Läuse vernichten. Gutes und frühzeitiges Abschneiden der befallenen Blätter und Verbrennen derselben wird wohl das wirksamste Mittel gegen diesen Feind bleiben. Auch Versuche mit Schweinfurter Grün, durch einen guten Verstäubungsapparat vertheilt, sind anzuempfehlen. Um Uebertragungen durch Stecklinge zu vermeiden, will man in Australien Kalkwasser und verdünnte Karbolsäure mit Erfolg angewandt haben. Icery hat Kalkmilch gekocht mit Schwefel, empfohlen.

**Blattläuse.** Auf Java kommen verschiedene wohl nicht näher gekannte Blattlausarten auf Rohr vor.

**Delphax saccharivora**, Speichelfliege, spittle fly. Grenada, Cuba, Porto Rico, Jamaica.

**Lecanium Guerinii**, Schildlaus. Mauritius; auch auf Java kommt eine Schildlaus auf Zuckerrohr vor.

**Aleurodes Berghii** wird von Delteil vermeldet.

### c) Orthoptera, Geradflügler.

**Heuschrecken**, jav.: Djangkriks, zerfressen die Blätter des Zuckerrohrs, wahrscheinlich schaden auch die Larven und vollkommnen Insecten einer Gryllotalpa-Art (jav.: Andjingtanah).

**Termes (gilvus Jagor?) Weisse Ameisen, Termiten.** Schaden nicht unbedeutend durch Aushöhlen der Stengel und Zerfressen der ausgelegten Stecklinge.

**Thrips sacchari nov. spec. m., Zuckerrohrblasenfuss.** Lebt schabend in den noch eingerollten jungen Blättern, besonders an den Blattspitzen, wodurch diese absterben und eintrocknen. Hauptsächlich bemerkbar in der jungen Anpflanzung zur trockenen Jahreszeit. Java.

**Phloeothrips Lucasseni nov. spec. m.** Lebt in Gesellschaft mit vorigem, schadet in gleicher Weise, doch ist weit weniger zahlreich. Java.

Gelber Brand und schwarzer Brand werden als zwei Krankheiten des Rohres durch Insecten von Jamaica vermeldet, ohne Angabe der Art dieser Thiere. Als Ursache des gelben Brandes auf Barbados wird eine kleine Motte genannt. Ferner wird von Jamaica über eine Raupe, die Blätter abfressend und so ganze Anpflanzungen vernichtend, berichtet, doch ebenfalls ohne Angabe der Art des Thieres.

## 5. Acarina, Milben.

**Tyroglyphus longior.** Bohrt den Stengel an, besonders in der Nähe der Knoten und in der Längsgrube, die sich als Fortsetzung der Augenhöhle zu erkennen giebt. Exkremente, Eierschalen, Abscheidungen (Gallen) des Rohrstengels etc. thuen sich als schwarzbrauner Ueberzug des befallenen Rohrs vor. Muss eine ziemlich ausgedehnte Verbreitung haben, da durch sie befallene Stückchen des Rohrs zur Erkennung des Colonialzuckers dienen (s. O. Dammer, Lexikon der Verfälschungen, S. 1002). Auf Java allgemein.

In Australien, wo man eine Zeit lang die gallenartigen, rothbraunen Krusten, durch die Milbe erzeugt, nebst dazwischen häufig vorkommendem Pilzmycelium als Pilzwucherungen ansah und im Zusammenhange mit rothgefärbten, sich ausbreitenden Blattflecken als „Rost" bezeichnete, später aber die Unabhängigkeit der beiden Krankheiten aufklärte, hat man gegen diesen Rohrfeind (siehe auch weisse Laus) Kalkwasser und mit noch mehr Erfolg verdünnte Karbolsäure angewandt, um eine Uebertragung durch Stecklinge zu verhindern.

Eine andere Milbenart (Gamasus?), auf Blättern rothe Streifen erzeugend.

## 6. Crustaceae, Krebsthiere.

**Krabben.** Schaden? Karimondjawa, Antillen.

### 7. Vermes, Würmer.

**Heterodera javanica**, Treub. In Anschwellungen an den Wurzeln des Zuckerrohrs.

**Heterodera radicicola** Müller. Desgl.

**Tylenchus sacchari** Soltwedel. Zerstören die zarten Wurzeln, geschlechtsreife Thiere auch in gallenartigen Anschwellungen. Ausser den genannten kommen noch mehrere nicht determinirte Anguillulenarten auf dem Zuckerrohre vor.

## B. Feinde aus dem Pflanzenreiche.

### a. Phanerogamen.

**Alectra (Glossostylis) brasiliensis** Benth. soll die Zuckerrohrwurzeln tödten. Trinidad.

**Santalum album** wird als Parasit von Saccharum spontaneum angegeben.

### b. Kryptogamen.

#### Pilze.

**Brand, Ustilago (sacchari** Rabenh.?) Das Mycelium wuchert meist durch die ganze Pflanze und bringt diese dann zur anormalen Ausbildung. Fructification an der sprossenden Stengelspitze oder den seitlichen Ausläufern mit den noch aufgerollten jungen Blättern und in Blütenständen. Auf Java in den Res. Cheribon, Tegal, Pehalongon und Djapara auf Rohr wahrgenommen, findet sich auch auf Saccharum spontaneum L. Glaga, S. Glongong und S. edule Hassk. (tebu trubu od. t. tellor). Auf S. Glongong, besonders in Blütenständen. Ueber Brand des Zuckerrohrs (U. sacchari Rabenh.?) liegen Berichte vor aus Natal und Queensland. Verwandte Brandformen auf Java sind: *Ustilago Krügerii* Kühn *nov. spec.* auf Rottboellia exaltata L. fil. (jav.: Djandjrang, sund.: Djukut kikisian) hier und da in der Residenz Tegal, z. B. Duku Pegaduan des Kampongs Balaradin, Kreis Dukuwringen, ferner Simongan bei Semarang. *Ustilago sorosporioides n. sp. m.**) auf Chrysopogon aciculates Trin. (jav. und sund.: Djukut dongdoman, auf Bangka: Badjang-badjang), findet sich viel auf der Unternehmung Bandjardawa, Residenz Tegal. Die Häufigkeit von „Sporenballen" — vielleicht die alleinige Weise zur Bildung von Sporen — ist bei den genannten drei Ustilagoarten charakteristisch, doch mit Rücksicht auf ihre weiteren ganz mit Ustilago übereinstimmenden Eigen-

*) Ustilago sorosporioides wurde von uns im Februar 1889 auch in Djapara am Murio in einer Seehöhe von circa 2000' gefunden; gleichzeitig Ustilago sacchari auf der Unternehmung Pakkis, Residenz Djapara.

schaften ist eine Abtrennung von diesem Genus wohl nicht gerechtfertigt.

Schaden: Vorläufig nicht bedeutend.

Bekämpfung: Gute Auswahl der Stecklinge, da mit diesen das Mycelium verbreitet wird und besonders in den jungen Anpflanzungen zur Sporenbildung gelangt.

**Rothfleckenkrankheit der Blätter.** *Cercospora Köpkii n. sp. m.* Bildet auf der Unterseite der Zuckerrohrblätter erst gelblich-missfarbige runde, sich ausbreitende und dadurch ineinander übergehende Flecke, die später roth bis schön blutroth werden und auch auf der Oberseite wahrnehmbar sind. Auf einem getheilten, rauchbraun gefärbten, auf der unteren Blattfläche sich hinziehenden Mycel treten büschelweise oder einzeln sporentragende Aeste auf, welche die weissen mehrzelligen Sporen erzeugen, und indem jede Stelle der Sporenbildung deutlich durch einen Vorsprung kenntlich bleibt, nach oben zu knorrig-höckerig erscheinen. Dem blossen Auge bieten sich daher die Blattflecken auf der Unterseite der Blätter russartig weiss bestäubt. Die Krankheit ist auf Java ziemlich allgemein und tritt nicht selten stark auf, wobei der Schaden durch Zerstörung des Blattes nicht unbedeutend, unter Umständen selbst augenfällig ist.

Bekämpfung durch Wegnehmen der trockenen Blätter und Vernichtung derselben mit den Sporen.

**Rost.** *Uromyces Kühnii n. sp. m.* Bildet längliche, orangenfarbige Sporenlager an der Unterseite der Blätter, besonders auf den weichen, saftreichen und zarten Blättern geilen Rohrs und in feuchten Gegenden (Kalibagor). Ebenfalls über ganz Java verbreitet. Bis jetzt nur eine Sporenart (Uredosporen) bekannt.

Bekämpfung wie vorhin und Vermeidung starker Stickstoffdüngungen.

**Sclerotienkrankheit der Rohrblätter,** *mal.: Djamur upas.* Die Krankheit schreitet durch eigenartig-bandförmige, rothgeränderte Zonen, nur unter weniger günstigen Bedingungen (Trockenheit) unregelmässige Flecken bildend, auf den Blättern vorwärts, als dessen Ursache man ein weisses, silberglänzendes, epiphytes Mycelium, welches Haustorien in die Blattfläche treibt, wahrnimmt. Mycelium besonders an der Unterseite der Blätter. Später treten auf den abgestorbenen Blatttheilen circa senfkorngrosse, gelblich-braune, der Blattfläche aufgeheftete Fruchtkörperchen, die unten concav sind, auf, und die aus einer Häufung des weissen Mycels

hervorgehen. Die befallenen Theile des Blattes sterben, sich erst dunkel schmutzig-grün, später gelb färbend, wobei die einzelnen Zonen als solche kenntlich bleiben, schnell ab. Hier und dort, besonders in den Anpflanzungen West-Java's und viel auf den dem Erdboden nächsten Blättern. Auch auf S. spontaneum L, S. Glongong und Rottboellia exaltata Trin. beobachtet. Entwickelungsgeschichte des Pilzes noch unvollkommen bekannt.

Bekämpfung: Wegnehmen und Verbrennen der befallenen Blätter.

**Rothfleckenkrankheit der Blattscheiden***†) *(Cercospora) vaginae n. sp. m.* Rothe, später in der Mitte geschwärzte grosse Flecken. Auf der Innenseite der Blattscheiden findet man ein Pilzmycelium mit bräunlichen Fruchtträgern, die meist wenig zellige ovale Sporen erzeugen, während die an der Aussenseite hervortretenden längere, meist an dem einen Ende gekrümmte und verengte (geschwänzte) Sporen tragen. Die Sporen keimen in wenigen Stunden. Schreitet von Blattscheide zu Blattscheide von aussen nach innen fort. Ist eine auf Java sehr verbreitete Rohrkrankheit.

**Röthe oder Rothfäule, eine Sclerotienkrankheit der Blattscheiden und des Stengels***. Wird vielfach in jungen Anpflanzungen an den Stecklingen, Stengeln, Blattscheiden und Wurzeln gefunden. Der Stengel wird besonders und zuerst an den weicheren Theilen in der Nähe der Knoten und in erster Linie bei den Wurzelanlagen zerstört, wobei sich die befallenen Stellen gelblich-braunroth färben, eintrocknen und die Gefässbündel des Stengels durch Zerstörung des sie verbindenden Gewebes freigelegt werden. Die befallenen Theile der Blattscheiden sind zum Unterschiede von der vorigen Krankheit gleichmässig hochroth und ihre Gefässe ebenfalls gelockert. Zur Zeit der höchsten Entwickelung findet man die befallenen Theile reichlich mit schleimigem Mycel überzogen, das sich hinter den Blattscheiden häufig in Klumpen zusammenfindet. Aus dem Mycel gehen aus flockigen Häufungen zahlreiche erst weisse, dann gelbe und endlich gelbbraun werdende runde, meist einzelne oder seltener mit einander verwachsene stecknadelkopfgrosse Dauermycelien hervor, es fällt darauf zusammen und überzieht die Pflanzentheile mit einer weissen Haut. Weitere Entwickelung des Pilzes noch unbekannt. Vielleicht mit dem folgenden

†) Ueber die mit * versehenen Krankheiten werden wir später eingehender berichten.

identisch oder nahe verwandt, doch unzweifelhaft parasitischer Natur und ohne directe Beziehungen zur Serehkrankheit, denn wir beobachteten denselben sowohl in Gegenden frei von Sereh (Kalibagor), sowie auf jungem Rohr von gesunden Importstecklingen (Bandjardawa).

**Pythium spec.?** Zuerst von Treub*), besonders bei serehkrankem, aber auch bei gesundem Rohr wahrgenommen. Findet sich im Wurzelgewebe häufig mit Anguillulen (Heterodera radicicola) gemeinsam. Ist nach Treub unzweifelhaft parasitischer Natur und von sehr nachtheiligem Einfluss auf das Zuckerrohr, doch tritt bei der Serehkrankheit nur secundär und durch die ungünstige Beschaffenheit der Wurzeln des kranken Rohrs in erheblicherem Masse schädigend auf.

**Blattfleckenkrankheit* durch einen Köpfchenschimmel?** Tritt in Form grosser, erst gelblich-grüner, dann in der Mitte absterbender braunumrandeter Flecken auf. Auf der befallenen Stelle der Unterseite des Blattes findet man in dem Masse, wie die Krankheit fortschreitet, am Rande des Krankheitsfeldes reichlich einen kleinen Köpfchenschimmel, der wahrscheinlich die Ursache der Krankheit ist.

## C. Krankheiten, deren Ursachen noch unbekannt, doch vermuthlich pflanzlicher Natur sind.

**Ringfleckenkrankheit der Rohrblätter*.** Diese Blattkrankheit der Rohrblätter, die ebenfalls auf Java ziemlich verbreitet ist, kennzeichnet sich durch einige Millimeter lange und breite, erst dunkelgrün missfarbige Flecke, die bald in der Mitte absterben und sich strohgelb zeichnen. Sie sind meist dunkel oder roth umrandet, breiten sich aber nicht aus, sondern behalten ihre ursprüngliche Grösse, in der sie entstehen und dem Auge zuerst wahrnehmbar werden. Das Blatt ist oft mit diesen Flecken übersäet und dann findet man nicht selten mehrere Flecken vereinigt, so dass grössere Theile des Blattes zusammen absterben.

**Gelbfleckenkrankheit der Rohrblätter*.** Tritt in Form grösserer oder kleinerer Flecken auf der Blattunterseite, besonders beim Borneorohr auf. Hat im Aussehen häufig Aehnlichkeit mit der Rothfleckenkrankheit der Blätter.

*) Treub, Mededeelingen uit's Lands Plantentuin II Onderzoekingen over Serehziek Suikerriet enz. Batavia 1885.

**Stengelstreifenkrankheit des Zuckerrohrs.** Der Stengel ist mit grauen oder helleren Streifen in der Schale versehen, die sich vergrössern, mehr und mehr auch in einanderfliessen und eintrocknen. Die Schädigung des Rohrs soll nicht unbedeutend sein. Kam früher wohl nur in Ost-Java (Djombang) vor und ist erst in neuerer Zeit im Import hier und dort auch in West-Java gefunden. Man sollte mit besonderer Aufmerksamkeit der Verbreitung dieser Krankheit entgegentreten, was nach den vorliegenden Erfahrungen mit Erfolg geschieht, indem man alle kranken Stecklinge vom Pflanzen ausschliesst.

**Serehkrankheit des Zuckerrohrs.** Abgesehen von den verschiedenen unhaltbaren, nachstehend näher beleuchteten Ansichten, welche gegen die parasitäre Natur dieser Krankheit gerichtet sind, sind besonders zwei diese vertretende Ansichten geltend gemacht. Soltwedel (und Treub?) will als Ursache Anguillulen, welche die Wurzeln zerstören, angesehen wissen, wir glauben dagegen vermuthen zu dürfen, dass es sich in diesem Falle um eine Bacteriosis (Rotz) der Gefässe handelt. Die Anguillulen sind unzweifelhaft und zwar sehr schädliche Feinde des Zuckerrohrs, sie können zwar, nebst Pythium, sowie anderen Parasiten, durch ihr Auftreten den krankhaften Zustand serehkranken Rohrs bedeutend erhöhen, haben aber mit der „Sereh" an sich nichts zu thun. Durch die Krankheit wird das Längenwachsthum des Rohrstengels gehindert und dadurch die Bestockung erhöht, indem in den kleinen Gefässen Bacterien wuchern, wodurch diese und endlich das ganze Gewebe in Mitleidenschaft gezogen, der Saftstrom und die Ernährung gestört wird. Die Berechtigung der einen oder anderen dieser Ansichten ist erst durch weitere Versuche klarzulegen.

Folgen der Krankheit sind: Verminderung des Ertrages, Häufung der Blätter an den kurzen Internodien, Auslaufen der Wurzeln und Augen am Stengel, Absterben der Wurzeln im Boden und Desorganisation des Stengels, besonders und zuerst der Gefässe.

Bekämpfung: Als einziges Mittel, der verheerenden Krankheit zu begegnen und den erheblichen Schaden durch dieselbe zu vermindern, hat sich bis jetzt die Beschaffung gesunden Pflanzenmaterials erwiesen. Auch einzelne Rohrvarietäten (tebu bessi oder keong) scheinen der Krankheit grösseren Widerstand zu bieten als andere (Cheribonrohr). Vorerst ist

daher die Beschaffung gesunden Pflanzmaterials durch Einfuhr aus gesunden Gegenden und Anlage von Bibitanpflanzungen daselbst anzustreben, sodann sind verschiedene Rohrvarietäten auf ihre Widerstandsfähigkeit und Anbauwürdigkeit zu prüfen, sowie Versuche mit der Desinfection der Stecklinge fortzusetzen.

### D. Nicht parasitäre Krankheiten.

Ueber zu dieser Abtheilung mit Sicherheit gehörende Krankheiten des Zuckerrohrs ist uns nur wenig bekannt geworden. Man wird hierher wohl wenigstens theilweise die **Chlorose der Herzblätter** des Zuckerrohrs zu rechnen haben. Die Krankheit, die hauptsächlich nach dem Eintreten der Regenzeit wahrgenommen wird, kennzeichnet sich durch das Gelbsein eines, meist des unteren, Theiles der sich entfaltenden Blätter, die an den krankhaften Stellen gekräuselt erscheinen, leicht knicken und häufig theilweise oder ganz absterben, niemals aber sich normal entwickeln. Die Folge davon ist, da die so missgestalteten Blätter die zugehörigen Internodien nicht normal ernähren können, dass diese kurz bleiben. Der Verlauf dieser Missbildung ist bei den verschiedenen Rohrvarietäten mehr oder weniger abweichend (Cheribonrohr — tebu bessi). Die Ursache scheint hauptsächlich, wenn auch von uns verschiedentlich nachgewiesen werden konnte, dass Bohrer den Anstoss zu derselben geben können, in noch nicht erklärten Wachsthumsstörungen und Wachsthumsdifferenzen gesucht werden zu müssen.

Ueber diese Erscheinung wird als sehr allgemein auch von Mauritius berichtet.

## I. Krankheiten durch thierische Parasiten.

Schon die vorstehende Zusammenstellung, die auf Vollständigkeit noch lange keinen Anspruch machen kann, zeigt, dass die thierischen Parasiten, welche die Kultur des Zuckerrohrs bedrohen, äusserst zahlreich sind. Treten davon auch eine Reihe minder mit ihrem Schaden hervor, so fehlt es unter ihnen auch nicht an Gliedern, die recht empfindlich die Zuckerrohrpflanzungen heimsuchen, ja zu Zeiten und in bestimmten Oertlichkeiten selbst zur Geissel der Rohrkultur geworden sind. Da es nun nicht ausgeschlossen ist, dass Feinde, welche entweder bis jetzt ganz oder doch hier oder da zurücktreten, einmal durch massenhaftes Auftreten Bedeutung erlangen können, wie solches durch Erfahrungen z. B. an Heterodera Schachtii Schm., Plusia gamma

L. etc. erhärtet wird, auch die Folgen ihres Auftretens oft mannigfach in einander greifen, so ist es vor allem nöthig, zumal da dies vielfach mit wenig Mühe und Aufwand an Zeit möglich ist, sich mit der Lebensgeschichte und dem schädigenden Einfluss aller Feinde des Zuckerrohrs bekannt zu machen, denn nur auf die erstere kann eine eventuelle rationelle Bekämpfung begründet werden und nur durch die Kenntniss des letzteren sind wir im Stande, uns ein Urtheil über die Art der Krankheit zu bilden. Wir wiederholen hier daher nochmals die an anderen Orten verschiedentlich ausgesprochene Bitte, uns durch Zusendung von Material nicht allein von Java, sondern wenn möglich auch aus anderen Zuckerrohr bauenden Ländern in unsern Bestrebungen zur Erlangung möglichst vollständiger Kenntniss der Feinde des Zuckerrohrs unterstützen zu wollen, letzteres besonders darum, um bei eventueller Einführung von Stecklingen, die immer mehr und mehr bei der verheerend herrschenden Serehkrankheit zur dringenden Nothwendigkeit werden wird, Massregeln zur Verhütung der Einschleppung neuer Feinde zu treffen. Die Stecklinge sind vor allem geeignet, Parasiten zu verbreiten und unserer Ansicht nach ist dies schon vielfach in ausgedehntem Masse geschehen, wie darüber ja von anderen Ländern z. B. Mauritius *) Berichte vorliegen. Man kann daher in dieser Richtung nicht vorsichtig genug sein und rathen wir dringend an, auf diesen Punkt mehr als es bis jetzt geschieht, das Augenmerk zu richten, denn selbst nur wenige Stecklinge, die man unbedachtsam und selbst ohne einen bestimmten Zweck einführte, können leicht zum grössten Unheil werden. Dass wirklich die Verbreitung von Rohrfeinden durch Stecklinge eine ausgedehnte ist, konnten wir nicht allein wiederholt beobachten an solchen, die uns von auswärts zugesendet wurden, sondern findet auch wohl durch die Verbreitung einzelner Parasiten, die jedenfalls nicht vom Anfang an eine so weitgehende Ausbreitung hatten oder dazu auf andere Weise nicht befähigt waren, eine genügende Stütze. Wir erinnern hier nur an das wohl fast allgemeine Vorkommen einer Milbenart am Zuckerrohr, Tyroglyphus longior, die selbst noch in den Produkten der Zuckerfabrikation zurückgefunden wird und deren Vor-

*) S. a. a. O. Rapport over den rietboorder.

kommen oder Nichtvorhandensein daher gar als guter Anhalt bei der Entscheidung der Frage: liegt Rohr- oder Rübenzucker vor, dient*)

## 1. Die Bohrerkrankheit des Zuckerrohrs.

Begriff. Mit diesem Namen werden in den verschiedenen Zuckerrohr bauenden Ländern schon seit lange bald mehr bald minder wahrgenommene Schädigungen des Zuckerrohrs durch Insectenlarven bezeichnet und zwar versteht man unter „Bohrer" mit wenigen Ausnahmen die Raupen einiger Zünsler und Wicklerarten, in welcher Beschränkung auch wir im Nachstehenden diese Bezeichnung angewandt wissen möchten. Wenn wir auch überzeugt sind, dass die nachstehenden Zeilen den meisten Lesern und besonders den Zuckerrohrpflanzern nicht viel Neues bieten werden, weil die genannte Krankheit wohl überall mehr oder minder auftritt und gekannt ist, so gehen wir dennoch ausführlich darauf ein, einmal, weil die Determinirung der schädigenden Insecten bis jetzt noch eine sehr mangelhafte ist, sodann um zu erneuten Beobachtungen Veranlassung zu geben, welche der Sache zur Erforschung der Krankheiten des Zuckerrohrs dienlich sein könnten.

Auftreten und Verbreitung der Krankheit. Die Bohrerkrankheit tritt wohl zu jeder Zeit während der Entwickelung des Zuckerrohrs auf, doch scheint ihre Haupterscheinung auf gewisse Entwickelungsperioden, wenigstens bei einigen Bohrersorten, beschränkt zu sein, wie sie bei ähnlichen Krankheiten anderer Kulturpflanzen z. B. in Europa durch Herbst- und Frühjahrsgenerationen dieser Pflanzenfeinde zum Ausdruck kommen. Letztere Annahme wird dadurch wahrscheinlich, dass die Larven zuweilen massenhaft, dann wieder minder auftreten und Untersuchungen lehrten, dass sie auch dementsprechend auf einer annähernd gleichmässigen Entwickelungsstufe sich befanden und zwar nicht allein auf beschränktem Terrain, sondern über ganze Anpflanzungen ausgedehnt. Höchstwahrscheinlich haben wenigstens einige Arten dieser Bohrer zwei Entwickelungsperioden, eine in der jungen, noch keine freien Stengelglieder zeigenden Anpflanzung und die andere in der bereits erwachsenen, kurz vor der Ernte, das ist

*) O. Dammer, Lexikon der Verfälschungen. 1886. S. 1002 u. f., die dort Fig. 706 gegebene Abbildung „Bruchstück von der Zuckerrohroberhaut" ist ein theilweise durch obigen Feind heimgesuchtes Stück Schale des Zuckerrohrs.

für Java die erste vor, die zweite nach der Regenzeit, so dass immer die zweite Generation der alten Anpflanzung zur Erzeugung der ersten in den jungen Rohrfeldern dient. Da jedoch die klimatologischen Verhältnisse nicht extremer Natur sind, wird man weniger deutlich eine Scheidung der Entwickelungsperioden zu bemerken im Stande sein. Ausser auf dem Zuckerrohr haben wir Bohrerschaden, wenigstens durch eine Bohrersorte ($\alpha$) auch auf Saccharum spontaneum L. (Glaga) und eine andere ($\delta$) auf S. Glongong gefunden, und da die Thiere dieser wildwachsenden Saccharumarten in nichts oder höchstens in der Grösse von denen des Zuckerrohrs unterschieden sind, so liegt wohl nichts näher, als einen Uebergang von jenen auf dieses wenigstens als möglich hinzustellen; dagegen ist keiner derselben von uns bis jetzt auf Reis gefunden worden, der ebenfalls viel von Bohrern, doch anderer Art, heimgesucht wird.

**Beziehungen der Bohrerkrankheit zu anderen Krankheiten des Zuckerrohres.** Wir wollen hier nicht unerwähnt lassen, dass von vielen Leuten der Praxis die Bohrerkrankheit als Vorläufer oder auch geradezu als Ursache einer seit einigen Jahren in West-Java auftretenden, jetzt auch nach Mittel-Java verbreiteten und verheerenden Krankheit des Zuckerrohrs, Serehkrankheit genannt, angesehen wird, eine Krankheit, die sich hauptsächlich im Aeusseren durch das Nichtschossen oder Stocken der Triebkraft desselben und eine damit meist gepaart gehende starke Bestockung des Rohrs zu erkennen giebt. Wie weit die erstere Ansicht berechtigt ist, müssen weitere Untersuchungen klar stellen, doch gewinnt dieselbe an Wahrscheinlichkeit, wenn diese Krankheit, wie es scheint, infectiöser Natur ist und dann natürlich verletzte Pflanzen leichter der Infection unterliegen als unverletzte. Gegen letztere Ansicht dagegen ist geltend zu machen, dass die Verbreitung der Bohrerkrankheit, im allgemeinen gesprochen, nicht allein weit über den Verbreitungsbezirk der „Sereh" auf Java hinausgeht, sondern weit über die Grenzen dieses Landes und hier keine „Sereh" erzeugt, dass Pflanzen aus Bibit mit Bohrerschaden in Gegenden frei von „Sereh", sowie auch in Districten mit „Sereh" gesund resp. im letzteren Falle wenigstens zeitlich gesund bleiben, und endlich dass viele von Sereh nicht angetastete Felder

Bohrerschaden aufweisen, wonach das Rohr kräftig weiter wächst und im Verfolg nicht die Erscheinungen zeigt, welche den Begriff „Sereh“ ausmachen. Dabei sei jedoch betont, dass auf die verschiedenen Arten des Bohrerschaden keine Rücksicht genommen ist und sich wohl die meisten Bemerkungen dieser Art auf den weissen Endknospen und den Stengelbohrer des Rohrs beziehen, während gerade diejenigen Arten der Bohrer auf Java, welche wir als die schädlichsten und in ihrer eventuellen Beziehung zur „Sereh“, als die wichtigsten anzusehen geneigt sind, dabei nicht in Frage kommen, weil ihr Schaden bei zu Bibit zu schneidendem Rohr wenigstens als solcher nicht mehr auffällt. Immerhin ist bemerkenswerth, die auch von uns wiederholt beobachtete in West-Java allgemein wahrgenommene Eigenartigkeit, dass der „Sereh“ *) in den einzelnen Oertlichkeiten und zwar deutlich von West nach Ost vordringend ein massenhaftes Auftreten besonders des grauen und gelben Endknospenbohrers voraufging. Diese Sache verdient wohl näher ins Auge gefasst zu werden, um über dieses wenigstens scheinbare Verhältniss, was noch dadurch an Wahrscheinlichkeit gewinnt, dass der Verbreitungskreis der in Frage stehenden Bohrer ein beschränkter zu sein scheint, weiter unterrichtet zu werden.

Veranlasst durch Einsendungen unter der sich vielfach als fälschlich erwiesenen Bezeichnung „serehkranke Pflanzen“ vertraten wir früher die Ansicht, dass die als Sereherscheinungen bezeichneten krankhaften Veränderungen am Zuckerrohr oder das, was man gemeinhin im weiteren Sinne „Serehkrankheit“ zu nennen pflegt, durch verschiedene Ursachen hervorgerufen werden können. Diese Ansicht haben wir durch weitere Beobachtungen und Untersuchungen befestigt gefunden, hier heben wir jedoch noch, um Missverständnissen zu begegnen, hervor, dass dies höchstwahrscheinlich von der eigentlichen „Serehkrankheit“ nicht gesagt werden kann, sondern, dass die Ursache derselben eine einzige ist, deren Gefolgen aber mit denjenigen anderer Krankheiten in ihrer äusseren Erscheinung übereinkommen können und oft zu Verwechselungen mit diesen Veranlassung geben. Man muss daher den Begriff „Serehkrankheit“ beschränken und nur auf

*) Wo diese nicht durch Bibit weiterverbreitet wurde.

die epidemisch auftretende Form der Wachsthumsstörungen obiger Art zur Anwendung bringen. Nicht die Serehkrankheit also, sondern nur die ins Auge fallende Erscheinung serehkranker Pflanzen oder das, was man gemeinhin als Serehmerkmale bezeichnet, kann auch durch andere Ursachen hervorgerufen werden, also verschiedenen Ursprungs sein, und insofern waren wir zu obigem Ausspruche berechtigt, denn sicher haben wir es beim Zuckerrohr mit einer Reihe von Ursachen zu thun, deren schädigende Einflüsse gleiche oder doch ähnliche Enderscheinungen als die Sereh im Gefolge haben, was schon aus der Thatsache hervorgeht, dass es bis heute noch nicht möglich war, das Wesen der Krankheit oder ein bestimmtes Symptom für dieselbe anzugeben, so dass die Erkennung und Abgrenzung der Sereh nicht leicht und scharf möglich ist. Der Begriff „Sereh" wird auch heute noch häufig theils zu eng, theils zu weit gefasst; dies konnten wir verschiedentlich wahrnehmen und daher besteht nicht der geringste Grund, obige Stellung zu modificiren oder preiszugeben. Wir wiederholen nur, dass wir demgemäss darauf bedacht sein müssen, alle möglichen Schädigungen der Pflanze während des Wachsthums zu verfolgen, um die Wirkungen der einzelnen in ihren Enderscheinungen kennen zu lernen.

Ebenfalls sei hier erwähnt, dass die Bohrerkrankheit auch andere Krankheiten in ihrem Auftreten begünstigen kann, indem durch das gegebene Hinderniss im Wachsthum und seinen Folgen leicht Momente geschaffen werden, die Parasiten in ihrer Entwickelung günstig sein können, wie denn eine kranke Pflanze den Angriffen ihrer Feinde weit mehr preisgegeben ist als eine gesunde.

Art der Krankheit. Die Erscheinung der Bohrerkrankheit ist entsprechend ihrer Ursache verschiedener Natur. Uns sind bis jetzt vier Formen bekannt geworden, die als Ursache vier verschiedene Zünsler und Wicklerraupen haben. Höchstwahrscheinlich giebt es, wenn nicht auf Java, so doch in anderen Zuckerrohr bauenden Ländern noch andere Arten, und es wäre nicht allein interessant, sondern auch für die Rohrzuckerindustrie von grosser Wichtigkeit, wenn man über die verschiedenen Arten des Bohrerschadens und die Verbreitung derselben nähere Kenntniss erlangen könnte. Besonders machen wir

darauf aufmerksam, dass man bei dem Suchen nach anderen Rohrsorten doch mehr Vorsicht auch in Bezug der Bohrer beachten möge und nicht jegliches Rohr, wenn es nur einen schönen Namen oder eine merkwürdige Herkunft hat, gleich als den Retter der Rohrkultur anzusehen, um sich so über seine Fehler hinwegzusetzen. Wahrlich Java hat wenig Grund, die neuerdings krankhaft gewordene Jägerei nach fremden Rohrsorten zu betreiben, es besitzt eine vorzügliche Rohrvarietät, welche man zu erhalten und zu veredeln trachten sollte. Dass die Kultur dieser Rohrart auf Java ihren Höhepunkt erreicht hätte, wie man wohl hier und da hören kann, sollte uns nicht abschrecken angesichts der neueren Erfolge dem Besseren zuzustreben. Mit dem Cheribonrohr liegen günstige Erfahrungen für unsere Oertlichkeit vor, für andere Rohrsorten müssen diese noch erst gesammelt werden auf dem Wege der vergleichenden Anbauversuche.

Wir wollen nun im Folgenden die vier Arten der Bohrerkrankheit näher kennzeichnen und dann zur Beschreibung der uns bekannt gewordenen Bohrer in ihren verschiedenen Zuständen übergehen. Die vier Formen sind:

*a. Die Bohrerkrankheit in der Triebspitze des Zuckerrohrstengels durch den weissen Bohrer.*

Tafel III. Fig. 1 a und 1 b.

Diese Krankheit kennzeichnet sich durch das Stocken der Triebfähigkeit des Rohrstengels, die Blätter und Blattscheiden der Stengelspitze bleiben gehäuft, weil die Internodien nicht zur vollen Streckung gelangen und bilden so meist eine deutlich ausgesprochene Fächerform, wie dieselbe auch serehkranken Stöcken eigen ist. Die seitlichen, abwechselnd am Stengel stehenden Augen fangen an besonders nach der Stengelspitze zu anzuschwellen und meist zu 4—5 aber auch mehr, selten weniger auszutreiben (keblèks), wobei sie die umhüllenden Blattscheiden durchbrechen, oder hinter diesen hervorwachsen und, falls sie nicht ebenfalls vom Bohrer ergriffen werden, bei gesundem Rohr, wenn auch minder kräftig als der Hauptstock normal weiter wachsen, im Falle dagegen, wo auch sie den Angriffen des Bohrers unterliegen, wie man das ab und zu beobachten

kann, dieselbe Erscheinung des Hauptstockes wiederholen. Serehkrankes Zuckerrohr zeigt gewöhnlich an den unteren Gliedern dieser seitlichen Triebe reichliche Wurzelbildung. Diese Art der Bohrerkrankheit kommt sowohl im jungen, wie auch im erwachsenen Zuckerrohr, wenn im letzteren auch ausgedehnter, vor und scheint in ihrem Auftreten hauptsächlich an zwei Perioden gebunden zu sein. Von den beiden folgenden Arten der Bohrerkrankheit unterscheidet sie sich in ihrer äusseren Erscheinung dadurch, dass sie auch in ihrem ersten Stadium, also im jungen Rohr, immer in einiger Höhe über der Erde auftritt, also im Rohr, was schon einige Monate alt ist und dass die aufgerollten Herzblätter nicht vertrocknen, sondern sich den Verhältnissen entsprechend noch theilweise entfalten. Letzterer Unterschied ist in der Art des Frasses des Bohrers begründet. Untersucht man einen in obiger Weise sich äusserlich kennzeichnenden Stock näher, indem man, am besten wenn die Augen eben anfangen auszutreiben oder doch noch nicht allzu stark entwickelt sind, die Blätter sammt Blattscheiden fortnimmt, so findet man meist leicht und zwar unmittelbar oberhalb eines Knotens, häufig schon durch einige dicht anliegende Blattscheiden gehend, ein rundes etwa 2 mm grosses Loch, offen oder wenn der Schädiger noch darin verborgen ist, durch eine Hautschicht der Nährpflanze oder durch ein weisses Gespinnst geschlossen. Selten ist das zunächst liegende Auge zerstört oder beschädigt oder das Loch befindet sich unter dieser Augenanlage, von dieser verdeckt, so dass das Auffinden desselben dadurch erschwert wird. Theilt man die so vorbereitete Stengelspitze von unten vorsichtig, so dass man das Loch halbirt, dann findet man meist, falls obiges Loch noch geschlossen war, oder kein zweites derart an dem Stengel wahrgenommen wird, im Innern den Bohrer als Larve oder Puppe vor, dessen Zerstörungswerk folgendes ist. Die Frassstelle hat ihren Anfang in den aufgerollten Herzblättern genommen und man findet daher zunächst dort meist einige runde, schwarzgeränderte Löcher (Tafel III. Fig. 1 a) und von diesen weitergehend, besonders den jungen Blattnerven folgend unregelmässige Frassstellen, die sich durch die noch aufgerollten Blätter bis zur Stengelspitze verfolgen lassen. Hier ist der Schädiger unter Zerstörung der Endknospe in den Stengel gedrungen, seinen

Weg durch Bohrmehl und Exkremente verschliessend. Im Stengel frisst die Raupe, von oben nach unten fortschreitend, durch mehrere der jungen unentwickelten Internodien, wohl wird dabei die Stengeloberfläche ab und zu durchbrochen, besonders z. B. bei Glaga und dünnem Rohr, aber stets wieder durch Spinnsel geschlossen, nie dagegen wird, wie bei der folgenden Art des Bohrerschadens, speciell der Blattgrund zerstört und daher vertrocknen auch die jungen Blätter nicht oder doch selten, wenn sie auch durch die Anwesenheit des Bohrers bedeutend in ihrer Ausbildung behindert werden. Der Bohrgang verläuft in der Regel nicht inmitten des Stengels, sondern hält sich mehr auf die Aussenseite, der zur Zeit oder im Allgemeinen jedenfalls zuckerreichsten Schicht. Hat die Raupe jedoch annähernd ihre Ausbildung erreicht, so frisst sie oberhalb eines Knotens meist horizontal von der Frass- auf die entgegengesetzte Seite und bildet dort das eben erwähnte Loch, was zum Entweichen des Schmetterlings, der das leichte Gespinnst durchbricht, dient. Wenn wir daher den Stengel so theilen, wie oben angegeben, so wird uns der darin befindliche Bohrgang in seiner ganzen Bildung vor Augen geführt, er erscheint uns dann als ein in seinem unteren Theile mit einem knappen Bogen ohne merkliche Verengung wenigstens im unteren Theile und ohne unregelmässige seitliche Abweichungen nach der Spitze zu verlaufender Gang (Taf. III. Fig. 1b). Dieses ist für die ihn hervorbringende Bohrerart specifisch, wie denn überhaupt alle vier von uns beobachteten Bohrer schon durch ihren Frass allein charakterisirt werden. Die Anwesenheit des Bohrers und seine Schädigung hat zur Folge, dass das Spitzenwachsthum des Stengels aufhört, da die Terminalknospe, welche nur höchst selten verschont bleibt, um die Stengelbildung weiter fortzusetzen, zerfressen wird, die Stengelspitze oberhalb der unteren Bohröffnung erscheint stark verkürzt, theils abgestorben und mit ihr meist die daran befindlichen Augen, die, wenn vorhanden und nicht abgestorben, selten zum Austreiben gelangen, während dagegen das unmittelbar unter dem Ausgange des Bohrganges befindliche Auge meist ausgewachsen ist, wenn auch schwächlicher als die zunächst unteren entwickelt. Eine Folge des Auftretens dieser Bohrerart ist, dass der Bibitertrag bedeutend geschmälert wird.

Als Merkwürdigkeit sei erwähnt, dass wir einmal im Innern des Bohrganges ein wohlausgebildetes Auge, einer Knotenstelle aufsitzend, fanden.

Von der geschilderten Art der Bohrerkrankheit unterscheidet sich eine zweite und dritte, ebenfalls die Stengelspitze heimsuchend, welche, wie nachstehend angegeben, zu erkennen sind.

*b. Die Bohrerkrankheit in der Triebspitze des Zuckerrohrs durch den grauen Bohrer.*

Tafel III. Fig. 2.

Während die vorhergehende Krankheit sich dadurch kennzeichnet, dass der Schädling von oben her durch die jungen aufgerollten Blätter und zwar in einiger Höhe über der Erde in die Endknospe eindringt, diese zerstört, und dadurch die seitlichen Augen veranlasst auszuwachsen, dann aber im Innern der Stengelspitze seinen Frass weiter fortsetzt, dringt von diesem Feinde die Raupe von unten in den jungen Stengel ein, so dass die Frassstelle sich entweder unter dem Boden oder in Erdhöhe befindet. Das Ei wird jedenfalls bald nach dem Hervortreten der jungen Sprosse des Bibits in der Nähe des letzteren abgelegt, denn der Beginn des schädigenden Frasses lässt sich gewöhnlich bis dicht an den Bibit verfolgen. Hier findet man ein kleines Loch, was in das Innere des jungen Pflänzchens führt, bald aber an die Oberfläche desselben tritt und nun in unregelmässiger Weise stets an der Oberfläche verbleibend bis zur Stengelspitze, die Endknospe zerstörend, durchläuft. Die Art des Frasses bringt es mit sich, dass die Anhaftungsstelle der jungen Blätter theilweise oder ganz zerstört wird, besonders nach der Spitze zu findet man häufig, dass der Frass vollständig den Stengel umkreist, was im Gefolge hat, dass das Herz oder die jungen aufgerollten Blätter absterben und sich durch ihr Eintrocknen kennzeichnen. Angesichts der zarten Beschaffenheit dieser Blätter gehen sie alsbald unter dem Auftreten eines äusserst unangenehmen Geruches in Fäulniss über, so dass die Ablösung von der Stengelspitze eventuell dadurch eine vollkommene wird und man sie leicht durch Herausziehen entfernen kann. Hat sich das fertige Insect, der Schmetterling, etwa in der Höhe der Stengelspitze durch ein horizontales, die festum-

schliessenden Blattscheiden durchsetzendes Loch entfernt, so dass die Verbindung des Bohrganges mit der Luft hergestellt ist, dann finden sich meist zahlreiche Larven kleiner Fliegen ein, welche neben anderen niederen Organismen unter Zutritt der Luft, die obige Fäulniss im höchsten Grade steigern. Diese Larven und Puppen der Fliegen sind also secundärer Natur, sie sind keine Parasiten des Zuckerrohrs. Die weiteren Folgen der Schädigung dieses Bohrers sind, dass eine Anzahl Augen des jungen Stengels unterhalb der Erde befindlich, — denn mit der Bearbeitung ist allmählich mehr Boden an die Stengel gebracht worden, — weil das Spitzenwachsthum erst stockt, dann ganz aufhört, schwellen und auswachsen, so dass eine starke Bestockung zum Vorschein kommt. Ist es bei der unter *a* geschilderten Bohrerkrankheit, wenigstens beim Zuckerrohr, weniger beim Glaga, eine Seltenheit, dass die Endknospe des befallenen Stengels verschont bleibt und weiter wächst, weil der Bohrer dort von oben in den aufgerollten Blättern nach unten frisst und so jene passiren muss, so ist dies bei dieser Art der Bohrerkrankheit weniger selten, es sei, dass die Raupe abstirbt, ihre Frassstelle verlässt oder selbst schon vor Erreichung dieser Knospe zur Verpuppung schreitet und als Schmetterling sich entfernt hat. Dann wächst je nach der Art der Beschädigung der Stengel weiter, einige Blätter sind ganz oder zum Theil abgestorben oder eigenartig eingeschrumpft und der Stengel zeigt später an dieser Stelle noch Zeichen des Frasses und einige anormal kurze Glieder, wie ähnliche Bildungen bei der Chlorose der Triebspitze des Zuckerrohres.*) die man besonders beim Einfallen des Regens zu beobachten Gelegenheit hat, vorkommen, wobei einige, meist 3—5, kurze Stengelglieder erzeugt werden, hierauf aber der Stengel normal weiter wachsen kann. Doch soll damit nicht gesagt sein, dass unter allen Umständen die Ursache dieser Eigenartigkeit des Zuckerrohres im Bohrerfrass dieser Art zu suchen ist, sondern wir glauben vielmehr, dass in den meisten Fällen andere Wachsthumsdifferenzen den Anlass dazu bilden, wozu durch die folgende Art des Bohrerschadens noch mehr Gelegenheit gegeben wird, ohne dass

*) Soltwedel, Abnormale verschijnselen in den wasdom van het suikerriet Tijdschrift voor Land- en Tuinbouw en Boschkultuur 1886 bz. 393.

wir jedoch auch damit behaupten wollen, für alle Fälle hierin die Erklärung obiger Erscheinung zu finden.

### *c. Die Bohrerkrankheit in der Triebspitze des Zuckerrohres durch den gelben Bohrer.*

Tafel III. Fig. 3.

Diese Art des Bohrerschadens kommt in ihrer äusseren Erscheinung mit der vorhergehenden ziemlich überein, auch hier trocknen die Herzblätter des Zuckerrohres ein mit all den vorhin beschriebenen Gefolgen. Nur die Art des Frasses unterscheidet sich dadurch von dem vorigen, dass die Raupe nicht von unten in den Stengel tritt, sondern etwa in der Höhe der Terminalknospe oder darüber die Blattscheiden durchbohrt, ja meist erlangt die Raupe schon eine bedeutende Entwickelung, bevor jene erreicht und zerstört wird. Geschieht letzteres, so ist der Frass am oder im Stengel minder unregelmässig als bei der vorigen Art, meist nur ein einfacher Bohrgang, der nicht sehr tief in die Stengelspitze eindringt. Häufig bleibt diese jedoch ganz verschont, wie denn die Raupe hauptsächlich ihre Entwickelung auf Kosten der jungen aufgerollten Blätter erlangt, und jene ist daher nicht behindert, weiter zu wachsen. Liegt letzterer Fall vor, so sind durch die Anwesenheit des Bohrganges, der den gleichmässigen Druck der aufgerollten jungen Blätter auf einander aufhebt, die Momente zu Aufschiebungen, Kräuselungen gegeben, wie wir dies wiederholt an solchen jungen Stengelspitzen beobachten konnten. Wir vermuthen, dass diese Bohrerart häufig die Veranlassung zu der oben erwähnten Chlorose des Zuckerrohrs ist, diese also zum Theil eine Folgeerscheinung der Bohrerkrankheit. Ist diese Annahme richtig, so würde daraus wahrscheinlich auf eine weitere Verbreitung des Bohrers, als wir bis jetzt feststellen konnten, zu schliessen sein, da über genannte Erscheinung auch anderweitige Berichte vorliegen.*)

Dass man bei der Untersuchung eines bohrerkranken Stengels obiger Art den Eingang der Raupe nicht in der in der Zeichnung angegebenen Weise direct bis ins Innere durchgehends verfolgen kann, liegt darin begründet, dass beim ungleichen Wachsthume der jungen

*) S. Soltwedel a. a. O

Blattscheiden Verschiebungen der Durchlöcherung auftreten, so dass diese unregelmässig vertheilt erscheint. Die Raupe durchbricht übrigens, während sie im Innern haust, meist mehrmals die Blattscheiden und aufgerollten Blätter, wenigstens aber fertigt sie einen Ausgang für den Schmetterling und ein solcher ist in der Fig. 3, Tafel III. wiedergegeben.

*d. Die Stengelbohrerkrankheit des Zuckerrohres durch den gestreiften Bohrer.*

Tafel III. Fig. 4.

Diese Krankheit tritt niemals oder doch höchst selten unmittelbar an der Spitze des Rohrstengels auf, sondern in den unteren und mittleren, meist schon von den Blättern und Blattscheiden befreiten oder mit diesen im trockenen Zustande umgebenen Internodien, auch wohl hinter noch grünen abstehenden Blattscheiden. Im letzteren Falle beginnt der Bohrer seinen Frass an den Blattscheiden, diese durchfressend und an den Stengel gelangt, in diesen eindringend*). Die Bohrgänge gehen häufig von einem Auge, was dann gänzlich zerstört wird, oder doch meist von dessen unmittelbarer Nähe aus und bilden unregelmässige, stark erweiterte, horizontal oder vertikal verlaufende Gänge, die alle Theile des Stengels, die Mitte wie die Aussenfläche berühren können, meist aber mehr an der Stengeloberfläche, die nicht selten durchbrochen wird, verlaufen. Der Eingang zur Bohrerfrassstelle resp. die später entstehenden, weiteren Oeffnungen in der Stengeloberfläche sind meist unregelmässig, offen oder durch Bohrmehl geschlossen, welches letztere theilweise durch sie entfernt wird, und dort, wo noch Blattscheiden anzutreffen sind, hinter diesen sich anhäuft. Das Weiterwachsen des Rohres wird durch diese Krankheit nicht direct, wie bei den drei vorigen durch Zerstörung der Endknospe, unterbrochen, wenn auch nicht angenommen werden kann, dass sie ohne Einwirkung auf die Entwickelung des Rohres bleibt,

* Die ganz junge Raupe lebt wenigstens vielfach nach neuerdings gemachten Beobachtungen einige Zeit in den noch aufgerollten jungen Blättern des Zuckerrohrs, wo sie an der Blattoberseite streifenweise das Blattparenchym abschabt, wobei die Epidermis der Unterseite des Blattes meist bestehen bleibt, die dann später, haben sich die Blätter entfaltet, weisse Linien oder Flecke im grünen Blatt bildet.

dagegen ist sie häufig die Ursache, dass bei Wind das Rohr an der Frassstelle bricht. Meist ist das Rohr oberhalb solcher Frassstellen dünner und wächst minder kräftig in die Länge. Bemerkt sei, dass wir diesen Bohrer mit den unter *a* bezeichneten einige Male, natürlich nach der Eigenartigkeit ihres Vorkommens getrennt, zusammen in einem Rohrstengel antrafen, während wir auch von dem in Frage stehenden Bohrer auf Rohr in Töpfen kultivirt und dadurch eintretendem Futtermangel sogar mehrere, 3—4, in einem Bohrgange vorfanden, es lässt dies auf eine Wanderung dieser Bohrerraupen von einem Stock, nachdem dieser zerstört war, auf den anderen schliessen, da auch hier die Eier, wie bei den vorhergehenden Arten, einzeln abgelegt werden möchten; wenigstens hatten wir in grossen Anpflanzungen niemals Gelegenheit, obige Beobachtung zu machen, dagegen kann man wohl mehrere Bohrer, an verschiedenen Stellen eines Stockes ihr Wesen treibend, finden.

**Der Schaden der Bohrerkrankheit.** Neben dem bei den einzelnen Arten schon angedeuteten Schaden der Bohrer findet derselbe jedenfalls noch seinen Ausdruck in der Verminderung der Quantität und Qualität des Rohres, dann erscheint es bei der ersten Art der Krankheit mindestens zweckmässig, die Stöcke dort, wo die Ausläufer hervortreten, zu kappen und wird bei der letzten durch Abbrechen Rohrverlust herbeigeführt, so wird andrerseits jedenfalls ein minder gleichmässiges Ernteprodukt der Qualität nach erzielt. Wahrscheinlich erhält man ein mehr Glykose haltiges Material, was dadurch zu erklären ist, dass der fortwährende Reiz zur Neubildung von Organen, den Ausläufern mit ihren Blättern, eine Bildung von Glykose, vielleicht aus schon aufgespeichertem Rohrzucker im Gefolge hat oder doch die Bildung von Rohrzucker gehindert wird, weil das Material, was zur Bildung desselben dient, in neue aufbauende Pflanzenmasse umgesetzt wird. Endlich sind die Bohrgänge mit den faulenden Exkrementen und dem Bohrmehle der Bohrer günstige Herde zur Entwickelung niederer Organismen verschiedener Art, die die Gewinnung eines reinen Saftes hindern. Bohrer in der jungen Anpflanzung hindern die gleichmässige Entwickelung derselben, entweder indem die befallenen Stöcke im Wachsthum zurückbleiben oder wo die Endknospe derselben zerstört

wird, eine starke Bestockung hervorruft, so dass man mit ungleichaltrigen Stöcken zu thun hat, die sich in Bezug auf Reife bei der Ernte des Rohres verschieden zeigen, für welche besonders die Gleichartigkeit des Zuckerrohres ins Gewicht fällt.

Ursache der Krankheit. Haben wir in Vorstehendem die verschiedenen Arten der Bohrerkrankheit in ihrem Auftreten zu kennzeichnen versucht, so handelt es sich jetzt darum, die Ursache derselben klar zu legen. Gemäss der Verschiedenartigkeit der Bohrerkrankheit findet man als Ursache 4 Insektenlarven, zur Ordnung der Schmetterlinge und zwar zu den Familien der Pyralidae und Tortricidae gehörend, das sind zwei artenreiche Abtheilungen, die verschiedene Kulturpflanzenfeinde aufzuweisen haben, und deren Vertreter sich wie folgt zoologisch kennzeichnen*):

**Familie Pyralidae (Zünsler, Lichtmotten).** Fühler borstenförmig, häufig beim Männchen gekämmt, Taster meist den Kopf überragend; Augen nackt, Nebenaugen oft deutlich; Flügel kurz oder ungefranst, die vorderen länglich dreieckig, die hinteren rundlich; in der Ruhe sind die Flügel dachförmig und schliessen mit dem Innenrande aneinander; Vorderflügel mit 11 oder 12, seltener nur mit 9 oder 10 Adern; Ader 4 und 5 entspringen dicht beisammen oder mit gemeinschaftlichem Stiele an der hinteren Ecke der ungetheilten Mittelzelle, 9 aus 8 oder 7, seltener ganz fehlend, 3—5 um die hintere, 6—8 um die vordere Ecke der Mittelzelle geschaart, so dass 5 und 6 weit getrennt sind. Hinterflügel mit Haftborste, 3 freien Innenrands- und noch 7 (seltener 6 oder 5) Rippen; 1b nicht gegabelt, 8 auf eine Strecke mit 7 vereinigt oder nahe daran hinlaufend; keine eingeschlossene Zelle. Raupen 16füssig, einzeln und dünn behaart, zum Theil von denen der Wickler nicht zu unterscheiden; leben meist in zusammengesponnenen Blättern oder im Marke von Pflanzenstengeln. Zu dieser Familie gehören die grössten Kleinschmetterlinge, darunter viele, die durch ihren schlanken Bau, sowie in ihrem Gesammtaussehen sich den Spannern nähern, im Uebrigen sind sie in ihrem äusseren Bau keineswegs so übereinstimmend wie die Wickler.

**Familie Tortricidae (Wickler).** Die Wickler sind mittelkleine bis kleine Schmetterlinge mit deutlichen Nebenaugen, borstenförmigen mit dickem Wurzelglied versehenen Fühlern, vorstehenden Tastern, deren kurzes fadenförmiges Endglied vor oder abwärts gerichtet ist. Neben-

*) Taschenberg, Praktische Insektenkunde I, pag. 151, Leunis, Synopsis der Zoologie II, 2. Auflage, § 962.

oder Kiefertaster fehlen. Vorderflügel mit 12 Adern, darunter nur die Innenrandsrippe wurzelwärts gegabelt; Ader 5 an ihrem Ursprunge gleich weit von Ader 4 und 6 entfernt. Hinterflügel breit, mit Haftborste ohne eingeschobene Zelle, 3 (selten 2) freien Innenrandsrippen, von denen die mittlere (1 b) wurzelwärts gegabelt ist, wobei Ast 4 gerade in der Mitte zwischen 3 und 5 steht und noch 6 bis 7 Rippen. Flügel kurz oder ungefranst, in der Ruhe dachförmig, die vorderen 2 bis 3 mal so lang als breit und ihr Vorderrand an der Wurzel ziemlich stark nach aussen gebogen resp. mehr oder weniger bogig geschweift, „geschultert" und oft mit hellen, meist paarweise (4 Paare von der Spitze bis zur Mitte) gestellten Häkchenzeichnungen, die sogen. „Vorderrandshäkchen." Aus letzteren entspringen oftmals helle oder metallglänzende sog. Bleilinien, deren erstes Paar zum Saume, während die aus dem dritten und vierten Häkchenpaare zum Innenrande ziehen und dabei häufig über dem Innenwinkel einen durch besondere Färbung ausgezeichneten Fleck „den Spiegel" umschliessen. Die breiteren Hinterflügel sind immer einfarbig entweder in helleren Tinten der Vorderflügel oder am gewöhnlichsten grau. Beine mit langen starken Sporen. Raupen lebhaft, 16füssig, mit getheiltem, chitinhartem Nackenschilde und horniger Afterklappe, auf kleinen Wärzchen mit einzelnen Borstenhaaren besetzt; leben meist zwischen zusammengerollten oder zusammengesponnenen Blättern, in deren Schutze sie sich auch verpuppen, manche bohren jedoch auch im Innern von Pflanzentheilen (Knospen, Früchten, Gallen), und daher können manche häufig vorkommende Arten unseren Kulturen nachtheilig werden. Verpuppung an den Frassstellen oder in der Erde in einem leichten Cocon; Puppe braun oder gelblich, mit Stachelgürtel am Hinterende. Aus der Puppe kriecht nach etwa 14 Tagen der fertige Schmetterling, dessen Weibchen nach der Begattung an die bevorzugten Pflanzentheile ihre Eier ablegen, aus welchen kleine Räupchen kriechen, die in der angegebenen Weise den Entwickelungsgang des Insektes wiederholen. Auf diese Weise können je nach den Arten 1 bis 3 und mehr Bruten häufig mit bestimmten Entwickelungsperioden im Jahre erfolgen. Die Schmetterlinge fliegen vorzugsweise abends und nachts. Die Familie ist in mehrere Gattungen getheilt, die beiden Hauptgattungen sind Tortrix und Grapholitha.

Die von uns bis jetzt auf dem Zuckerrohr beobachteten Arten*) sind folgende:

*) Die Bestimmung der Bohrersorten verdanken wir durch gütige Vermittelung des Herrn Mr. Th. Lucassen Herrn P. C. T. Snellen; dabei ergab sich, dass 3 Arten bisher nicht und eine ungenügend beschrieben waren. Da jedoch der Druck dieser Berichte weiter gefördert war, so konnten wir an Stelle der kurzen von uns gegebenen

*α) Der weisse Bohrer in der Stengelspitze des Zuckerrohres.*

Scirpophaga intacta *Snell.* nov. spec.

Tafel I. Fig. 1—4.

Das Ei, welches wir bis jetzt noch nicht auf der Nährpflanze gefunden haben, wird jedenfalls vereinzelt auf die Grenze zwischen Blätter und Blattscheiden, dort wo die jungen noch aufgerollten Blätter aus dem letzten vollständig entfalteten Blatte hervortreten, abgelegt, oder auch das Weibchen kriecht in die jungen aufgerollten Blätter und birgt es hier in der Tiefe*). Das ausgekrochene Räupchen dringt fressend zwischen den jungen, zarten Blättern nach unten bis zur Stengelspitze, zerstört die Endknospe und bohrt sich, wie oben angegeben, einen Weg durch den noch weichen Stengeltheil. Dass wir den Beginn der Frassstelle bei späteren Untersuchungen, wo die seitlichen Augen schon auslaufen, höher gelegen finden, als hier eben vermeldet ist, erklärt sich durch die noch fortdauernde Streckung des Stengels und der eingerollten jungen Blätter, während die Raupe sich in diesem nach unten frisst und welche erst durch die Zerstörung der Terminalknospe wenigstens so gut als beendet anzusehen ist. Wir trafen unter andern Bohrer, welche die Terminalknospe der Stengel noch nicht erreicht hatten und doch schon eine Länge von circa 25 mm und eine Breite von 3 mm besassen.

Raupe. Die zarte Raupe dieses Rohrfeindes ist in der Jugend weiss, oder durch den mehr oder weniger durchscheinenden dunklen Leibesinhalt, besonders auf dem Rücken (Rückengefäss), schmutzig-grau, gestreckt, im erwachsenen Zustande zieht sie sich zusammen und erscheint dann rein blassgelblich-weiss, ohne besondere Abzeichen. Nur die schwarzumrandeten Haftscheiben der Füsse und das dunkle Rückengefäss treten hervor. Kopf und getheiltes Nackenschild in der Jugend

Beschreibung der Bohrer nicht die erst später eingehende ausführliche, wissenschaftliche von Snellen setzen. Wir geben diese daher nachträglich auf S. 95 und wolle man nachstehende danach ergänzen und berichtigen.

*) Bei eingefangenen Weibchen wurden mehrere Eier zusammen, bedeckt mit einer gelben Wolle, abgelegt; ähnliche Häufchen fanden wir auch im Freien an Rohrblättern, doch können wir mit dieser Eierablage angesichts der sehr zarten Raupen das spätere Einzelvorkommen dieses Bohrers, selbst wo mehrere sich in einem kleinen Umkreis finden, nicht in Einklang bringen.

hellbraun, später gelb. Ihre Länge beträgt 25 mm, ihre Breite 4.5 mm. Nach mehreren Häutungen, wahrscheinlich 4, geht aus ihr in der Nährpflanze selbst die weiche, weisse bis blassgelbe, mit gelben Luftlöchern versehene Puppe hervor, die nach etwa 14 Tagen das fertige Insekt liefert, welches die Puppenhaut im Bohrgange abstreift. Vor der Verpuppung kleidet die Raupe den ganzen unteren Bohrgang mit einem weissen Gespinst aus, schliesst die Ausgangsöffnung mit einem derberen Häutchen und den vorderen Theil desselben durch zahlreiche zarte Häute lamellenartig, etwa in der Weise, wie man das Mark des Wallnussbaumes angeordnet findet. Schon im späteren Puppenzustande kann man Männchen und Weibchen an der unten näher zu bezeichnenden Färbung des Afters, welche bei der durchsichtigen Beschaffenheit der Puppenhülle sichtbar ist, leicht unterscheiden. Grösse der Puppe: ♂ 15—17:3; ♀ 20—22:3,5.

Der Schmetterling ist, mit Ausnahme der Augen, welche dunkel, der Oberseite des Hinterleibes, welche rostgelb und der letzten Hinterleibsringe, welche mit längerer, dichter, rother bis schmutziggelber Behaarung versehen sind, glänzend atlasweiss behaart oder beschuppt, ohne irgend ein Abzeichen auf den Flügeln. Vielmehr sind die kurz gefransten Flügel gleichfarbig oder an der Vorderkante der Unterseite gelblich-schieferfarben, am Hinterrande von innen nach aussen zu bogenförmig abgerundet und nur auf den längeren Vorderflügeln treten, besonders auf der Unterseite, einige Nerven durch ihre goldgelbe Färbung hervor, welche auch mehr oder weniger den Beinen neben schiefergrau zukommt. Die hervorgehobene und kennzeichnende Hinterleibsbehaarung geht beim Weibchen mit dem 7. Hinterleibsringe beginnend, von vorn nach hinten aus blutroth oder carminroth in schmutziggelb über, während sie beim Männchen gelb und kürzer ist. Meist ist die längere Behaarung oberhalb des Mittelleibes beim Auskriechen verloren gegangen und dann erscheint derselbe hier gelbbraun. Die Fühler sind dünn und besonders beim Männchen in Art der Beine ein wenig dunkler als der Körper. Das Weibchen ist stärker entwickelt, meist auch grösser als das Männchen und der Hinterleib strotzend mit Eiern gefüllt. Länge des Weibchens vom Kopfe bis zur Hinterleibsspitze 15 bis 16 mm, vom

Kopfe bis zum Hinterrande der Vorderflügel 17 bis 19 mm, während die Hinterflügel bis zur Hinterleibsspitze reichen. Breite des Hinterleibes circa 2 mm, Flügelspannung 35 mm. Das Männchen misst vom Kopfe bis zur Hinterleibsspitze 13 bis 14 mm, vom Kopfe bis zum Hinterrande der Vorderflügel 15 bis 16 mm bei 30 mm Flügelspannung. Uebrigens sei hervorgehoben, dass die Grösse der Schmetterlinge der Bohrerarten nicht unwesentlich durch die Menge des vorhandenen Futters beeinflusst werden kann.

Vorkommen. Dieser Bohrer ist uns bis jetzt auf Zuckerrohr mit Sicherheit bekannt von Java, Borneo und aus Stecklingen uns von Singapore zugeschickt, er kommt ausserdem auch auf Glaga, Saccharum glaga *Reinw.* (S. spontaneum *L.*) und auf S. edule *Hassk.* (tebu trubu), auf Java vor.

*β. Der graue Bohrer in der Stengelspitze des Zuckerrohrs.*

Grapholitha schistaceana *Snell.* nov. spec.

Tafel II. Fig. 5—7.

Auch diese Bohrersorte beschränkt ihren Frass ebenso wie die vorhergehende auf die jüngsten Glieder des Rohrstengels und auf die Endknospe und zwar fällt, wie es scheint, der Hauptsache nach ihr Auftreten in die jungen Anpflanzungen. Man kann ihn (resp. auch den folgenden) auch wohl den Herzbohrer des Zuckerrohrs nennen, da durch seinen zerstörenden Einfluss die jungen noch aufgerollten Blätter, das Herz, vertrocknen und absterben und sich dann mehr oder weniger leicht aus der Umschliessung der älteren Blattscheiden herausziehen lassen.

Von diesem Bohrer konnten wir ebenfalls das Ei bis jetzt nicht an der Pflanze finden, es scheint hier sehr früh, vielleicht gleich nach dem Aufkommen der Stecklingaugen, abgelegt zu werden, denn dann, wenn der Schaden bei den grösseren Pflanzen bemerkt werden kann, ist meist die Raupe bis oder fast bis zur Verpuppung gediehen, während die Frassstelle resp. der Beginn derselben unterhalb der Bodenoberfläche dicht am Bibit sich befindet. Da nun nicht angenommen werden kann, dass das Weibchen dieses Bohrers behufs Eierablage in die Erde kriecht oder die junge Raupe sich hier einen Weg bahnt, ausserdem das Auftreten nur bei einer bestimmten Höhe des Zuckerrohrs wahrgenommen

wird, und die zur Entwickelung der Raupe erforderliche Zeit etwa dem Alter des Rohrs, worin der Schaden bemerkbar wird, entsprechen mag, so ist obige Annahme über den Zeitpunkt und die Art der Eierablage wohl die wahrscheinlichste und indem durch die Bearbeitung, während der Bohrer schon im Verborgenen frisst, Erde an die jungen Rohrpflanzen gebracht wird, liegt häufig der Beginn des Frasses tief verdeckt.

Raupe. Die kurz und äusserst spärlich behaarte etwa 17 mm lange und 2 mm breite, gelblich-lichtbraunköpfige Raupe ist entweder schmutzig gelblich-weiss gefärbt oder erscheint durch das Rückengefäss und den durchscheinenden Leibesinhalt oberhalb häufig röthlich. Das gelbe Nackenschild des ersten Körperringes ist durch eine feine helle Linie nur undeutlich getheilt. Jeder Leibesring trägt jederseits vom Rückengefäss oberhalb der Tracheenöffnungen nur drei, wenig deutlich hervortretende, aber selbst bei Spirituspräparaten verbleibende Punkte und unterhalb der Athemöffnung noch einen solchen. Die Stellung dieser Punkte gestaltet sich etwa wie nebenstehend (•°°.°°.°°°).

Die Afterklappe und ein nur undeutliches Schild des vorletzten Körperringes sind schmutzig-gelb. Die Haftfüsse stellen von unten gesehen eine dunkelumrandete Scheibe dar. Die ziemlich lebhafte Raupe frisst in der schon angegebenen Weise im Zuckerrohr und schreitet auch dort zur Verpuppung.

Schmetterling. Der Schmetterling ist in beiden Geschlechtern um einige Millimeter kleiner als der der anderen Bohrer. Das Männchen dieser Art misst nur circa 10 mm vom Kopfe bis zum Hinterrande der Vorderflügel und diese sind nur wenig länger als die Hinterflügel, welche in der Ruhe mit ersteren den Hinterleib decken und denselben um einiges überragen. Das Weibchen ist nur wenig grösser und stärker als das Männchen bei einer Flügelspannung von circa 21 mm, ♂ 18—20 mm.

Das Männchen ist nur wenig dunkler gefärbt als das Weibchen; die Vorder- und Hinterflügel sind ziemlich gleichfarbig, erstere mit einigen Zeichnungen in Form unbestimmter schwarzer Flecken und hinten mehr oder weniger abgerundet.

Puppe gelbbraun, oberhalb dunkler und mit einem gerieften

Saum hinter den Trennungslinien der Leibesringe, lang circa 9—11 mm, breit 2—2,5 mm. Dauer des Puppenzustandes 10 Tage.

Die Verpuppung geschieht, wie schon erwähnt, ebenfalls im Bohrgange und es entfernt sich das fertige Insekt durch ein grösseres, oberhalb der Eingangsstelle gelegenes Loch, welches die Raupe vor der Verpuppung durch die umschliessenden Blattscheiden hindurch führte. Aus der Puppe kriecht der Schmetterling, die Puppenhülle meist mit sich tragend und dieselbe, nach aussen gelangend abstreifend, so dass man sie ab und zu hängend in der Nähe des Ausganges finden kann. Dies ist auch die Ursache, dass der Schmetterling beim Auskriechen sich weniger beschädigt, und dass man beim Aufschneiden älteren Bohrerschadens dieser Art meist nur ein leichtes Gespinnst, nicht aber die Puppenhülle vorfindet.

Vorkommen. Dieser Bohrer wurde bis jetzt*) von uns nur in den Residentien Cheribon, Tegal und Pekalongan beobachtet und zwar in grosser Ausdehnung im vorigen Jahre (1886) hier im Tegalschen auf den Unternehmungen, auf welchen 1887 die Serehkrankheit bedeutend an Umfang gewann. Von Kalibagor, Banjumaas ist er uns noch nicht bekannt und frühere Erkundigungen und Untersuchungen ergaben, dass dort nur die vorhin gekennzeichnete Bohrersorte und der Stengelbohrer sich vorfinden.

### γ. *Der gelbe Bohrer in der Stengelspitze des Zuckerrohrs.*

Chilo infuscatellus *Snell.* nov. spec.

Tafel I. Fig. 5—8.

Raupe. Die Raupe ist spärlich, aber mehr und länger behaart als die vorige, 15—25 mm lang und 3—4 mm breit. Der Kopf und das deutlich getheilte Nackenschild auf dem ersten Körperringe, hinter welchem auf dem zweiten Ringe ein quergestellter chitinöser, mehr oder minder gefärbter Strich bemerkbar ist, sind braun. Der Körper ist besonders in der Jugend mit 5 violetten, mehr oder weniger deutlichen und minder regelmässigen Längslinien als die 4 bei der folgenden Art besetzt und zwar so, dass sich auf dem Scheitel des Rückens eine feinere

*) Neuerdings konnten wir ihn auch auf Semarang finden, sowie den folgenden in der Residenz Djapara.

und daran auf jeder Seite zwei breitere Linien befinden. Diese Linien verdecken die Punktirung, welche deutlicher als bei der vorigen Art sind, die jedoch in Alkohol, wodurch die violetten Linien meist verschwinden, mehr hervortritt. Die Punkte stehen auf mehr oder weniger warzenartigen Erhebungen, sind in der Mitte schärfer gezeichnet und tragen je ein kurzes Haar. Die Stellung derselben ist wie nachstehend (•°• .•°. •°•).

Die schwachgelbe Afterklappe ist klein und tritt durch chitinöse Beschaffenheit nur wenig hervor. Die Scheiben der Haftfüsse sind halbmondförmig nach aussen zu offen. Die Verpuppung erfolgt im Rohre.

Puppe gelblich-braun, 14—20 mm lang und 3—4 mm breit, besonders ausgezeichnet durch einen Dornenkranz am 7. Ringe nebst einigen derartigen Fortsetzungen an den anderen freien Hinterleibsringen und der oberhalb der letzteren sich wiederfindenden Längslinien der Raupe; Augenpartie scharf vortretend. Puppenzustand 14—16 Tage.

Schmetterling. Entsprechend den Grössenverschiedenheiten bei der Raupe und Puppe treten solche auch bei den geschlechtlich verschiedenen Zuständen des fertigen Insekts auf. Das ♂ & ♀ misst etwa 13 resp. 16 mm vom Kopfe bis zur Hinterleibsspitze, 15 resp. 20 vom Kopfe bis zum Hinterrande der Vorderflügel, bei einer Flügelspannung von 23 resp. 31 mm. Das Männchen ist dunkler gefärbt als das Weibchen, während dieses dunkel, fast gleichmässig gelblich-grauschwarz gefärbte Vorderflügel und weisse, schwach rosa gehauchte Hinterflügel hat, besitzt jenes dunkelbraun-schwarze Vorder- und schwärzlich-weiss-graue Hinterflügel.

Bei beiden Geschlechtern kommt ausser einem schwarzen Flecke auf der hinteren Hälfte der Vorderflügel und einer schwarzen Punktreihe am Saume derselben in der Mitte zwischen dieser und ersterem eine bogenförmig, parallel mit dem Saume verlaufende, schwarzpunktirte Linie vor. Hinterleib gelblich-weiss mit schwärzlichem Anflug.

Vorkommen. Auch dieser Bohrer wurde von uns bis jetzt erst in den Residentien Cheribon, Tegal und Pekalongan beobachtet, dagegen nicht in Banjumaas*).

*) Mackay (Queensland) scheint einen diesem oder dem vorigen ähnlichen Bohrer zu besitzen. S. Roth, Sugar Cane Nr. 188, Jahrg. 1885, Seite 120.

### δ) *Der Stengelbohrer des Zuckerrohres.*

Diatraea striatalis *Snell.*

Tafel II. Fig. 1—4.

Das uns bis jetzt ebenfalls unbekannte Ei dieses Bohrers wird im Gegensatz zu dem des ersteren, welches auf die Blattspreite abgesetzt wird, höchstwahrscheinlich auf die Blattscheiden oder in die Nähe der Augen des Zuckerrohres abgelegt, wo dann die ausgekrochene Raupe ihr Zerstörungswerk beginnt, indem sie entweder die Blattscheiden durchfrisst und so an eine Stelle des noch weichen Zuckerrohrstengels gelangt und in denselben dringt oder indem sie von dem zarteren Auge oder seiner gleichbeschaffenen Umgebung in den Stengel gelangt und in der eben beschriebenen Weise dem Zuckerrohr durch das Fressen unregelmässiger Gänge schadet. Besonders treibt sie an Augen und dort, wo das Rohr noch von Blattscheiden umgeben ist, ihr Zerstörungswerk. In der Triebspitze findet sie sich höchst selten und dann wohl nur die Bohrgänge anderer Bohrer benutzend und stets von unten hervordringend.

Raupe. Die viel lebhaftere Raupe dieses Rohrbohrers ist mit 4 violetten, glänzend braun punktirten Linien, die durch eine weisse Rücken- und zwei weisse Seitenlinien geschieden sind, gelbem bis gelbbraunem Nackenschilde und Kopfe versehen.

Auch an den Raupen der verschiedenen Bohrersorten sieht man, wie die Umgebung und die äusseren Lebensbedingungen auf das Thier einwirken. Ist die Raupe des unter α beschriebenen weissen Bohrers durch ihre Lebensweise völlig im Rohrstengel abgeschlossen und so gegen die meisten Feinde geborgen, so zeigt sie sich dementsprechend beim Herausnehmen aus ihrem Verstecke unbeholfen und fällt sofort Ameisen etc. zum Opfer. Die in Frage stehende Raupe des Stengelbohrers dagegen verhält sich, nicht so durch ihre Lebensweise geschützt, wesentlich anders, sie führt auch ausserhalb des Stengels lebhafte Bewegungen aus und weiss sich auf diese Weise vor ihren Feinden zu bergen resp. kann auch dieserhalb ihre Frassstelle wechseln, sobald es die Umstände erheischen, während erstere fast an ihre Geburtsstelle durch ihre Unbeholfenheit gebannt ist. Die Raupen von

$\beta$ und $\gamma$ stehen in dieser Beziehung etwa in der Mitte zwischen den genannten.

Die angegebene Punktirung der Längslinien der Raupe vertheilt sich dermassen, dass jeder Leibesring in den beiden oberen Rückenlinien je einen vorderen runden und einen hinteren strichförmigen, quergestellten Fleck trägt, während die Reihen beiderseits daneben nur einen runden Fleck auf jedem Leibesring aufweisen. Die runden Rückenpunkte haben häufig noch einen Punktkern. Auch die Tracheenöffnungen sind durch Farbenverschiedenheit abgehoben und unter ihnen steht meist noch je ein Punkt, desgleichen an der Fusswurzel. Die Punktirung lässt sich, mit Ausnahme der 3 ersten echte Beine tragenden Körperringe, wovon der erste jederseits des Nackenschildes nur 3, die beiden folgenden ausser den nachstehend verzeichneten noch je 3 in Dreieck gestellte Flecke aufweisen, für einen Körperring etwa wie nachstehend veranschaulichen (•••• ● ● ••••). Die meisten Flecke tragen kurze Haare, so dass die Raupe spärlich, kurzbehaart ist. Im Allgemeinen sei jedoch bemerkt, dass die Färbung und Zeichnung nach Individuum, Alter, Häutungszuständen etc. variirt und erstere von einem verschwommenen Violett bis zum scharf abgesetzten Dunkelbraun wechselt. Länge der Raupe 25 bis 35 mm, Breite 4 bis 5 mm.

Schmetterling. Das fertige Insekt kommt in Gestalt und Grösse ganz mit dem ersteren, noch mehr mit dem dritten Bohrer überein, auch hier ist das Weibchen grösser als das Männchen etc., doch weicht er wesentlich durch seine Färbung von ihm ab. Während das Weibchen lehmgelbe, liniirte Vorderflügel und weisse mit einem goldgelben Anflug versehene Hinterflügel besitzt, aber an der Unterseite der Flügel einfarbig im Tone der Hinterflügel ist, zeigt das Männchen ebenfalls eine dunkle Oberseite der Hinterflügel, dunkler liniirte Vorderflügel mit zwei Flecken, die häufig eine undeutliche, einem $\nu$ gleichende Zeichnung bilden und einem bronceartigen Glanz sowohl auf der Unter- als Oberseite der Flügel. Der Hinterrand der Flügel zeigt beim Männchen und Weibchen eine Reihe Punkte. Der Hinterleib bei beiden Geschlechtern ist einfarbig, beim Weibchen heller als beim Männchen und an den letzteren Ringen ebenfalls mit längerer Behaarung. Die schwarzen Augen sind circa um $^1/_3$ kleiner als bei

ersterer Art. Länge vom Kopf bis zum Hinterrande der Vorderflügel circa 20 bis 21 mm, bis zur Hinterleibsspitze 15 bis 18 mm, bei 30 bis 40 mm Flügelspannung, Taster 4 mm.

Puppe. Die Puppe ist dunkelbraun, die von allen Bohrersorten am stärksten gefärbte, man findet sie ausser in den Bohrgängen auch zwischen den Blattscheiden meist eingesponnen. Länge 15 bis 21 mm, Breite 3 bis 4 mm, Puppenzustand circa 12 Tage.

Vorkommen. Dieser Bohrer ist uns bekannt von Java, Sumatra, Borneo und im Bibit aus Singapore uns zugesandt, ausser auf Rohr fanden wir ihn hier auf S. edule *Hassk.,* S. glaga *Reinw.* und S. glongong.

Nach dem Vorstehenden ist dieser Bohrer jedoch nicht identisch mit dem von Delteil*) auf Mauritius beschriebenen Rohrfeind, wie wir früher, als wir noch keine Schmetterlinge davon besassen, nach den Raupen geneigt waren anzunehmen. Ein Bohrer, der von Delteil beschriebenen und abgebildeten Art, konnte von uns bis jetzt hier nicht aufgefunden werden. Ist daher die unter Tortrix sacchariphaga von Delteil für den Rohrbohrer von Mauritius gegebene Beschreibung und Abbildung richtig, so ist wohl nicht anzunehmen, wie Delteil dies Seite 66 thut, dass dieser Bohrer von Java nach Mauritius importirt ist, sondern es wird dann wahrscheinlicher, dass die Ansicht der Commission zur Untersuchung des Bohrerschadens auf Mauritius**) mehr für sich hat, welche die Einführung des Bohrers auf Mauritius von Ceylon annimmt. Da jedoch auch die dort vom Vorsitzenden der Commission unter Proceras sacchariphagus *Bojer,* Seite 214 u. f. gegebenen Beschreibung des Bohrers nicht mit derjenigen von Delteil***)

*) Delteil. La canne à sucre par A. Delteil. Paris 1885.

**) Rapport over den rietboorder in Tijdschrift voor Nijverheid in Nederlandsch Indië. Deel IV Afl. IV en V bladz. 203. Batavia 1857.

***) Delteil giebt auf S. 65 u. f. von den Zuständen des Insects des Rohrbohrers folgende Beschreibung:

Fertiges Insect oder Schmetterling. Schmetterling klein, aschgrau; Flügel länger als der Hinterleib, letzterer mit Haarbüschel, jedoch nicht bedeckt von den Flügeln im Zustande der Ruhe. Das Weibchen ist kleiner als das Männchen, seine Flügel sind kürzer und bedecken den Hinterleib, der ohne Haare ist. Das Weibchen fliegt nicht, sondern springt. (Diese Unterschiede von Männchen und Weibchen bei einer Tortrixart sind etwas unwahrscheinlich!)

Raupe bis 25 mm lang, länglich, cylindrisch, mit 16 Füssen, hartem, schwarzem,

übereinstimmt, so wird auch diese Annahme dadurch wieder zweifelhaft, besonders wenn man in Anmerkung nimmt, dass Proceras sacchariphagus *Bojer* dem unter $\beta$ beschriebenen Bohrer nahe zu stehen scheint, wenn er nicht gar mit demselben identisch ist.

Uns will es daher scheinen, dass Mauritius gleich Java mehrere Bohrersorten beherbergt, von denen bald die eine, dann die andere mehr oder weniger ausgedehnt die Anpflanzungen schädigt, die jedoch dem hiesigen Stengelbohrer oder wahrscheinlicher noch mehr dem grauen Bohrer in der Stengelspitze, nicht aber dem weissen nahe stehen. Entscheiden lässt sich hierüber nur durch Vergleichung der eingehendsten Beschreibungen, die leider noch fehlen, oder besser noch durch einen directen Vergleich des Materials. Welcher Art die Bohrer anderer Zuckerrohr bauender Länder, z. B. Südamerikas, sind, darüber ist uns noch weniger bekannt geworden.

Vorbeugung und Bekämpfung der Bohrerkrankheit. Was die Bekämpfung der Bohrerkrankheit anbetrifft, so ist wohl von allen empfohlenen Mitteln das Einsammeln der Raupen das wirksamste, dieses sollte jedoch nicht allein während der Jugend des Rohrs durch Ausschneiden der angetasteten Triebe und Tödten der darin verborgenen Raupen oder Puppen geschehen, sondern auch ganz besonders in den vorjährigen Anpflanzungen, damit von dort aus die jungen Anpflanzungen nicht inficirt werden. Dieses Ausschneiden beschränkt sich hauptsächlich auf die drei ersten Bohrersorten, indem man solche Triebe, welche in den jungen Blättern mehrere runde Löcher zeigen oder von denen die Herzblätter vertrocknet sind, entfernt. Geschieht dieses Ausschneiden besonders in den jungen Anpflanzungen, im ersteren Falle ($\alpha$) frühzeitig genug, d. h. bevor die fressende Raupe die Endknospe des Stengels erreicht hat, dann braucht

widerstandsfähigem Kopfe, mit 2 schuppigen Klappen, an deren Seiten die Augen sitzen. Der Mund besteht aus zwei chitinartigen scharfen Kiefern und einer dünnen scharfen Unterlippe. Farbe weiss und blass mit einigen schwarzen Flecken auf den Segmenten, 3 parallele Längsreihen zeichnen sich auf jeder Seite vom Rückengefäss.

Puppe. Der Puppenzustand dauert 16 Tage. Die Puppe ist weich mit metallischem Glanze und mit wohl abgezeichneten Ringen oben und Flügel unten. Findet sich an dem trockenen Blattgrunde oder in den Gruben des Rohrs.

man nur den oberen Theil des Rohrs soweit einzukürzen als der Frass reicht, der junge Rohrstengel wird dadurch wohl in seinem Wachsthum etwas zurückgehalten, da jedoch das Auge nicht beschädigt wird, wächst es ohne Ausläufer weiter. Diese Bekämpfungsweise ist um so einfacher, als bei dieser Bohrersorte stets mehrere, häufig 30—40 angetastete Stengel bei einander zu finden sind, so dass angenommen werden kann, dass ein Weibchen seine Eier, falls es dabei nicht gestört wird, in einem kleinen Umkreis absetzt. Sind die Bohrer unter $\beta$ und $\gamma$ aus den jungen Anpflanzungen zu entfernen, so muss man den befallenen Schössling ganz wegnehmen, denn zur Zeit, wo man den Frass dieses Rohrfeindes bemerkt, ist es zu spät, den Stengel zu retten, da seine Knospe in den meisten Fällen schon zerstört ist. Man schneidet ihn daher so tief als möglich oder dicht am Bibit ab, um so sicher zu sein, dass die von unten her in den Stengel gedrungene Raupe mit beseitigt wird, geschieht dies nicht, so gehen die beweglichen Raupen auf einen andern Stock über, um dort von Neuem ihr Werk zu beginnen und ihre Entwickelung zu vollenden. Am besten wird es sein, die abgetrennten Pflanzentheile zu zerquetschen oder die Raupen resp. Puppen herauszunehmen und zu tödten. Geschieht das Abschneiden bei $\alpha$ frühzeitig genug, so genügt hier auch ein schnelles Trocknen und eventuell Verbrennen der abgeschnittenen Masse, die unbehilfliche Raupe wird dadurch mit Sicherheit unschädlich gemacht, natürlich darf sie noch nicht vollständig erwachsen sein, so dass sie zum Verpuppen schreiten kann, dann genügt wenigstens ein einfaches Trocknen nicht. Gegen den Stengelbohrer $\delta$ erweist sich endlich sicher das Wegnehmen (Trassen) und Verbrennen der trocknen Blätter wirksam, welche diesem Bohrer mit zu Schlupfwinkeln dienen, wodurch derselbe seinen Feinden mehr blossgestellt wird; auch das Abbrennen der Felder nach der Ernte, vielleicht zweckmässig abends, kann nach dieser Seite hin günstig wirken. Die Ameisen sind grosse Feinde der Bohrer, können jedoch der Hauptsache nach nur dem Stengelbohrer was anhaben, welcher den Eingang zur Frassstelle nicht genügend mit Bohrmehl geschlossen hat, oder sich aus seinem Verstecke hervorwagt, während die drei anderen Bohrersorten, am meisten der erste, gewöhnlich durch ihre oben angegebene Lebensweise vor ihnen geschützt sind. Auch

einige Ichneumonenlarven leben in den Raupen der Bohrer. Die Schonung der Insekten fressenden Thiere, besonders der Vögel, oder die Vertilgung ihrer Feinde wird Nutzen gewähren. Sehr häufig sieht man einen kleinen Buntspecht, Dendrotypes analis, sich der Bohrerraupen, besonders der des Stengelbohrers durch Aufpicken bemächtigen, der jedoch dabei besonders aber auch durch Aufpicken und Fressen der weicheren Theile des Rohrstengels schadet. Dass man vom Bohrer angetastete Stecklinge, besonders wenn in ihnen die Raupe noch vorhanden ist, nicht als Pflanzmaterial benutzen darf, braucht wohl kaum hervorgehoben zu werden, da man dadurch natürlich die Infection der jungen Anpflanzungen nur befördert, was zu vermeiden die erste Aufgabe ist, denn gerade von der Ausdehnung der ersten Brut dieser Rohrfeinde wird es abhängen, welches Mass der Schädigung dieselben erreichen werden. Von direkt eingreifenden Mitteln, um die Bohrer zu beseitigen, seien folgende erwähnt. Eine Sulphokarbonat-Auflösung*) von 3—5 pro mille soll auf Réunion**) sowohl bei Bohrer als auch bei anderen Insekten gute Dienste geleistet haben, indem man einmal die Stecklinge vor dem Pflanzen 24 Stunden vollständig untergetaucht in dieser Auflösung liegen liess, sodann die angetasteten Stellen der Felder mit der Auflösung bespritzte, wozu auf 12" Tiefe, 4" Breite und 24" Länge der Pflanzgruben, 10 Liter erforderlich sein sollen, was nach 8 Tagen wiederholt werden muss. Auch Einlegen der Stecklinge in Wasser von 50—52° C.***), welchem ev. $3^1/_2\,^0/_0$ einer Flüssigkeit†), Schwefelcalcium (Calcium pentasulphid.) enthaltend, zugesetzt werden kann, worin dieselben so lange belassen werden, bis das Wasser auf die gewöhnliche Temperatur abgekühlt ist, wird empfohlen.

*) Sulphokohlensaures Kalium?

**) Over het gebruik van eene Potaschoplossing von zwavelkoolstof tot vernietiging van den „Borer" in het Suikerriet. Tijdschrift voor Landbouw en Nijverheid in Nederlandsch Indië. 1884, aus: La Sucrerie indigène et Coloniale No. 9 Février 26 1884.

***) Rapport over den rietboorder. s. a. a. O.

†) Die Flüssigkeit erhält man durch Kochen unter Umrühren von 30 G. Th. gebranntem Kalk, 80 d. Schwefelblumen und 300—400 d. Wasser. Hat die Flüssigkeit eine rothbraune Farbe angenommen, so lässt man absetzen.

## Nachtrag zur Bohrerkrankheit des Zuckerrohrs.

### P. C. T. Snellen's Beschreibung der Bohrer:

*α. Scirpophaga intacta* Snell. *nov. spec.*

Tafel I. Fig. 1—4.

Da diese Art ganz die Kennzeichen des Genus Scirpophaga *Treitschke* hat, wie es näher charakterisirt wurde von Zeller: Chilonedarum et Crambidarum Genera et Species p. 1., braucht ihre systematische Stellung nicht weiter erörtert zu werden. Von den beschriebenen Arten ist *Apurima xanthogastrella* Walker, Moore Lep. of Ceylon XII, p. 388, Taf. 184, Fig. 14 ♂ (gewiss ebenfalls eine Scirpophaga), die nächstverwandte; da aber der Hinterleib bei *intacta* nicht weiss, sondern gelblich ist und die weibliche Afterquaste nicht lehmgelb (luteous), sondern blutroth, glaube ich an die Artverschiedenheit beider. Weitere mehr oder weniger verwandte Arten, welche eine reinweisse Oberseite der Flügel besitzen (praelata *Scop.,* leucatea *Zell.,* albinella *Cram.,* virginea *Zell.*) sind verschieden entweder durch die graugelbe Afterquaste des Weibchens, durch braungefärbte Palpen oder durch weit geringere Grösse. Ausserdem sind bei *praelata* die Lippentaster nur von zweifacher Kopfeslänge und bei *albinella* und *leucatea* kaum länger als der Kopf.

Flügelspannung des ♂ 29 bis 30 mm, des ♀ 36 bis 38 mm. Männliche Fühler etwas kürzer wie die Hälfte des Vorderrandes der Vorderflügel, auf der Unterseite stumpf gekerbt und mit einer feinen gleichmässigen Bewimperung, die etwas kürzer als die Dicke des Fühlerschaftes ist. Sie sind dunkelgrau, entweder ganz oder mehr oder weniger weiss beschuppt gegen die Basis der Rückenseite. Weibliche Fühler $^1/_3$ so lang wie der Vorderrand der Vorderflügel, dünner, fast ganz fadenförmig und ganz weiss. Stirn und Gesicht weiss. Lippentaster beim ♂ und ♀ von $2^1/_2$ facher Kopfeslänge, ganz schneeweiss oder bei den ♂♂ mit dunkelgefärbten Fühlern, wie die sonst auch weissen Nebenpalpen, auswärts gegen die Wurzel grau. Endglied der Lippentaster spitz, wie bei *praelata.* Rücken und Oberseite der Flügel mit Fransen, schneeweiss, glänzend. Hinterleibsrücken bräunlichgelbweiss, der männliche Afterpinsel heller, fast ockergelb, die dicke

weibliche Quaste hell blutroth; die meisten Haare jedoch, und zwar vornehmlich die untersten, mit braungelben Spitzen. Bauch bei beiden Geschlechtern weiss.

Unterseite der Flügel nicht so rein weiss wie die Oberseite, besonders bei den ♂♂ gelblich und bei ein paar Stücken dieses Geschlechts gegen den Vorderrand der Vorderflügel grau bestäubt.

Alle Tarsen, sowohl beim ♂ als beim ♀, sind grau, schwach weisslich geringelt; die Beine übrigens weiss mit mehr oder weniger grauer Bestäubung; ein ♂ mit ganz grauen Fühlern hat auch die dunkelsten Beine, wo nur die Lichtseite der Schienen weiss blieb.

Im Geäder stimmt *intacta* mit *praelata*, nur vereinigt sich bei ersterer die Spitze der Rippe 11 der Vorderflügel — welche bei *praelata* frei ist — mit Rippe 12. Dasselbe ist der Fall bei *albinella*, wo aber nicht die Rippe 8 und 9, sondern 8, 9 und 10 gestielt sind. Innenrand der Mittelzelle der Hinterflügel oben ohne Behaarung, ihre Rippen 4 und 5 getrennt.

Raupe unrein weiss mit dunklem Rückenstreif; Kopf und Schilder hellbraun; Luftlöcher dunkel.

Puppe bein-weiss, etwas bräunlich, mit ebenfalls dunklen Stigmaten.

### *β. Grapholitha schistaceana* Snell. *nov. spec.*

Tafel II. Fig. 5—7.

Obgleich bei dieser Art die Zeichnung und Farbe der Vorderflügel jenen der Abtheilung Semasia vom grossen Tortricinen-Genus Grapholitha sehr ähnlich sind, ist das Geäder der Hinterflügel mehr wie bei der Abtheilung Sericoris. Die Rippen 3 und 4 entstehen nämlich ungestielt aus einem Punkte wie bei *Graph. (Sericoris) lacunana* W. V., *bipunctana* Fabr. und *arcuana* Clerck. Die an der Wurzel gebogene Rippe 5 entspringt aber mit den oben genannten aus einem Punkte, was zwar mit *arcuana*, nicht aber mit den beiden andern Arten stimmt, wo sie etwas entfernt von 3 und 4 entspringt. Die männlichen Vorderflügel haben keinen Umschlag am Vorderrande, der Hinterrand der Vorderflügel ist unter der Spitze eingezogen und die Palpen sind dreieckig, Glied 2 nach vorne erweitert, 3 klein und spitz. Fühler haarförmig, nackt. Grundfarbe von Kopf, Thorax und Vorder-

flügel ein sehr dunkeles, etwas bläuliches Grau (schiefergrau), entweder ganz eintönig oder, wie beim abgebildeten Stücke, schwach braungelb gemischt. Von der typischen Tortricinen-Zeichnung (ein dunkles Wurzelfeld, dunkle Mittelbinde und Schild) ist nur der Umkreis des letzteren mehr oder weniger deutlich sichtbar. Sonst zeigen sich, wie bei den europäischen Arten von *Semasia*, nur dunkle, hier schwarze und schwarzgraue mehr oder weniger geschwungene Längsstreifen in den Zellen. Sie sind bei unserer Art am deutlichsten in den Zellen gegen den Hinterrand und in der Vorderrandhälfte, besonders dicke zeigen sich in der Mittelzelle. Die Querader führt bei allen Stücken eine schwarze Zeichnung, welche bei den meisten einem griechischen Ypsilon ziemlich ähnlich ist. Die Vorderrandhäkchen, bei Grapholitha meistens sehr scharf, sind undeutlich, kurz, wenig heller als die Grundfarbe des Flügels, durch schwarze Flecken getrennt und stossen an eine fast horizontale, geschwungene, dunkle Linie, die den oberen Theil vom Umriss des Schildes bildet. Letzteres führt im Innern übrigens zwar die gewöhnlichen schwarzen Längsstriche und am Hinterrande einige schwarze Punkte, aber die sonst bei *Semasia* ziemlich deutlichen silber- oder bleifarbigen Seitenlinien fehlen. Ein schwarzes Fleckchen bei $^2/_3$ der Zelle 1b und ein schwarzer Punkt in der Flügelspitze sind ebenfalls ziemlich deutlich. Fransen dunkelgrau, etwas glänzend. Hinterflügel schwarzgrau, die graugelben Fransen mit dunkler Theilungslinie. Unterseite und Beine dunkelgrau, ohne Zeichnung; Fransen wie oben. Hinterleib ebenfalls dunkelgrau, der Bauch mit hellen Mittelstreifen.

Raupe schmutzig weiss, bisweilen grau oder rosenroth angeflogen und mit schwarzen Punkten. Kopf und Schilder hellbraun, das Gebiss schwarz.

Puppe hellbraun.

### γ. *Chilo infuscatellus* Snell. *nov. spec.*

Tafel I. Fig. 5—8.

Gehört zu den typischen Arten von Chilo *Zincken*, Zeller Chil. et Cramb., pag. 6, unter Abtrennung der später von Zeller unter dem generischen Diatraea zusammengefassten. Sie hat aber, verglichen mit

dem allbekannten europäischen *phragmittelus,* kürzere Palpen, denn diese sind, von ihrer Basis bis zur Spitze gemessen, nur kaum so lang, wie Kopf und Thorax zusammen. Bei *phragmitellus* sind sie deutlich länger und auch spitzer. Nebenaugen vorhanden; Geäder wie bei *phragmitellus,* Rippe 11 der Vorderflügel steil, in Rippe 12 mündend. Flügelspannung vom ♂ 21 bis 22 mm, des spitzflügeligeren ♀ 28 bis 34 mm.

Fühler bei beiden Geschlechtern so lang, wie die Hälfte des Vorderrandes der Vorderflügel, beim Männchen ziemlich dick, flachgedrückt, beim Weibchen fadenförmig, bei beiden nackt. Stirne mit stumpfspitzigem Vorsprung. Lippentaster auswärts sehr dunkel, fast schwarz, ihre Oberseite, sowie die Nebenpalpen, der Kopf und die Mitte des Thoraxrückens dunkel graugelb, wie dürres Schilfrohr, beim Männchen am dunkelsten. Schulterdecken schwärzlich graubraun. Vorderflügel gefärbt wie der Thoraxrücken, matt und beim ♂ und ♀ mit einem breiten, nicht scharf begrenzten, schwarzgrauen Längsschatten, der etwas oberhalb der Mitte der Flügelwurzel anfängt und sich fast bis zum Hinterrande erstreckt; ausserdem sieht man eine dünne schwarze Bestäubung. Fast die ganze Innenrandhälfte bleibt daher hell, von der Vorderrandshälfte nur das Oberviertel der Flügelbreite. Die Zeichnung besteht bei den drei Weibchen aus zwei schwarzen Punkten in der Flügelmitte und einem dritten auf der Querader, die aber alle vom Längsschatten stark verdeckt werden. Dann zeigt sich auf $^4/_5$ der Flügellänge, dem Hinterrande parallel, aber etwas geschwungen, eine undeutliche schwarze Querlinie, welche weder den Vorder- noch den Innenrand erreicht. Beim ♂ sind die schwarzen Mittelpunkte dicker, der oberste der zwei ersten fehlt bei zwei meiner vier Stücke und bei einem dritten zeigen sie Neigung zur Vereinigung und oben und unten zur Bildung einer kleinen Querlinie. Auch ist die schwarze Querlinie vor dem Hinterrande dicker. Saumlinie mit schwarzen Punkten bezeichnet; Fransen beim ♂ grau, etwas bleiglänzig, beim ♀ grauweiss, bei beiden mit dunkler Theilungslinie.

Hinterflügel weiss, bei den Weibchen und einem der Männchen rein, bei den drei übrigen Männchen das Spitzendrittel mehr oder weniger gräulich. Innenrand ihrer Mittelzelle oben behaart.

Unterseite der Vorderflügel grau, mit weisslichem Innenrande,

jene der Hinterflügel weiss, bei den Männchen grau bestäubt. Hinterleib schmutzig grauweiss, der Rücken wurzelwärts bräunlich und mit ein paar schwarzgrauen Flecken. Beine braungrau, auswärts dunkler; Tarsen schwach hell geringelt.

Raupe graugelb mit 5 blasspurpurrothen Längsstreifen, schwarzen Luftlöchern und kurzen schwarzbraunen Haaren auf dunkel graubraunen Punkten. Kopf dunkelbraun, wie das hell getheilte Halsschild.

Puppe glänzend gelbbraun.

### δ. *Diatraea striatalis* Snell.

Tafel II. Fig. 1—4.

Borer saccharellus Guénée, in Maillard: Notes sur l'île de la Réunion, Annexe G, pag. 70.

Es ist gewiss, dass der unten beschriebene Schmetterling die oben genannte Art von Guénée ist, aber ebenso gewiss, obgleich der französische Entomologe es für unzweifelhaft hält, jedoch ohne Gründe den Namen abändert, dass sie keineswegs identisch sein kann mit *Pyralis saccharalis* Fabricius, Entom. Syst. III, 2, pag. 238. Nr. 411. Weder Beschreibung des vollkommenen Insektes noch jene der Raupe passen auf unsere Art. Eher könnte man meinen, dass *Diatraea obliteratella* Zeller, Horae Soc. Ent. Ross. 1881, pag. 163, Tafel 11, Fig. 5 a, b, die Fabricische Art sein möchte. Es kommt mir jedoch wahrscheinlich vor, dass Fabricius auch noch eine andere *Diatraea,* Zellers culmicolella, unter seine *saccharalis* mit einbegriff, und somit wird es sicherer sein, um Verwirrungen vorzubeugen, den Namen saccharalis nicht mehr hervorzuziehen, auch alle anderen ähnlichen Namen unberücksichtigt zu lassen und einen ganz neuen zu wählen.

Hinsichtlich der generischen Benennung siehe Zeller l. c.; wahrscheinlich wurde der Name Diatraea in 1828 publicirt*). Weiter kann ich bestätigen, dass Nebenaugen auch bei *striatalis* fehlen und Rippe

*) Siehe Guilding: Insects infesting the Sugar-Cane, in: Transactions of the Society of Arts, Manufactures and Commerce Vol. XLVI. 1828. Seite 148. Hier findet man: Genus Diatraea (*διατρέω*, perforo) Guild. charakterisirt und *Diatraea sacchari* abgebildet und in: Annual Report of the Commissioner of Agriculture for the year 1880 beschreibt J. Henry Comstock auf Seite 240 *Diatraea saccharalis* Fabr. und giebt Tafel II davon eine Abbildung. Kr.

8 und 9 der Vorderflügel im Vorderrande münden. Sonstige generische Kennzeichen sind wie bei den amerikanischen, oben erwähnten Arten; die Stirn ist jedoch flach, ohne Vorsprung, was nach der von Guénée gegebenen Schilderung der ersten Stände zu erwarten war. Innenrand der Mittelzelle der Hinterflügel oben behaart, Rippe 11 der Vorderflügel in 12 mündend, Rippe 7 aus der Querader. Flügelspannung beim ♂ 26 bis 28 mm, beim ♀ 36 bis 38 mm. Lippentaster (von Guénée irrthümlich als „Palpes maxillaires“ bezeichnet) beim ♂ kaum so lang wie Kopf und Thorax zusammen, beim ♀ reichlich so lang, auch spitzer. Nebenpalpen dreieckig (pinselförmig). Alle Taster, sowie Kopf und Thorax, sind beim ♂ dunkel graugelb, beim ♀ hell. Fühler des ♂ ziemlich dick, flachgedrückt und fast nackt, etwas länger wie die Hälfte des Vorderrandes der Vorderflügel, beim ♀ etwas kürzer, dünner und ganz haarförmig, bei beiden braungrau.

Die Vorderflügel — wie aus der Abbildung hervorgeht — beim ♀ etwas schmäler und spitzer als beim ♂, haben die nämliche Grundfarbe wie Kopf und Thorax, d. h. graugelb und sind beim ♂ dunkler als beim ♀, wo die Farbe mehr jener des dürren Schilfes ähnelt. Alle Flügelzellen zeigen schmale, deutliche, dunkle Längsstreifen, von dunkel graubraunen Schuppen gebildet; nur das Innenrandsdrittel der Mittelzelle, die übrigens im oberen Theile durch eine doppelt gegabelte Längslinie bezeichnet ist, und Zelle 4 sind ganz oder fast ganz ohne Streifen, sowie die Wurzelhälfte 1 a. Die Vorderflügel zeigen somit zwei nicht scharf begrenzte helle Längsstreifen, die um so mehr hervortreten, weil gerade der doppelte dunkle Längsstreifen der Zelle 1 b und der einfache der Zelle 2 wohl die stärksten des ganzen Flügels sind. Zwei dunkle Mittelpunkte machen sich dann bemerkbar, der erste schwarzgraue auf der Mitte der Querader, der zweite, etwas weiter nach aussen befindliche, auf der Wurzel der Rippen 4 und 5 ist schwarz und, vornehmlich bei den Männchen, weit schärfer. Saumlinie mit schwarzen Punkten, aber nicht alle Weibchen haben so deutliche wie das abgebildete, bei den Männchen treten sie ohnehin aus der dunklen Grundfarbe weit weniger hervor. Fransen wie der Flügel gefärbt, beim ♀ mit einer, beim ♂ mit zwei sehr schwachen dunklen Theilungslinien.

Hinterflügel beim ♂ ziemlich dunkelgrau, mit helleren, graugelben Fransen, beim ♀ weiss, dünn grau bestäubt. Saumlinie grau, abgebrochen, bisweilen zur Punktbildung hinneigend.

Unterseite beim ♂ dunkelgrau, beim ♀ fast weiss, ohne Zeichnung. Hinterleib des ♂ dunkelgrau, des ♀ weissgrau, bei beiden die Rückenseite der ersten Segmente bräunlich, der Bauch heller. Beine braungrau (♂) oder weissgrau (♀) und das Vorderpaar aussen am meisten verdunkelt.

Raupe schmutzigweiss, mit schmalen, violetten Längsstreifen, grossen dunkelbraunen Punkten in Längsreihen, deren je 3 die Seiten des Körpers zeichnen, die oberste davon hat die stärksten Punkte. Auf dem Rücken jedes Segmentes befinden sich zwei sehr grosse Punkte und dahinter zwei ebenfalls braune Querlinien; am Vorder- und Hintertheil des Körpers befinden sich noch einige besonders starke Seitenpunkte.

Puppe hellbraun.

Bemerkungen über Raupen verwandter Arten der vorstehend beschriebenen Bohrer:

ad *α*. Treitschke, Schmetterlinge von Europa IX, 2, pag. 58. Naturgeschichte von *Scirpoph. phantasmella* Hübn. (= *praelata* Scop.).

Die Weibchen setzen die Eier auf die Oberseite der Pflanzen ab, indem sie solche gleich jenen vom Genus Liparis mit weissgrauer Wolle bedecken. Die Raupe scheint sich von oben in die Binsen einzufressen; wenn sie aus dem Ei kommt, dann macht sie darin einen Kanal bis an die Wurzel, dringt jedoch in die Wurzel selbst nicht ein, sondern erweitert den Raum hier in der Art, dass sie bequem umkehren und wieder aufwärts steigen kann. Ueber dem Wasserspiegel macht sie bis auf ein feines Häutchen in das Rohr eine Oeffnung, die einst dem Schmetterlinge zum Ausgange dient, dann zieht sie sich wieder mehr oder weniger unter das Wasser zurück und verfertigt, gleich denen vom Gen. Nonagria, eine Hülse, worin sie zur Puppe wird. Sie ist lederbraun, $1^1/_2$ Zoll lang. Die Puppe ist weiss, durchsichtig. Man findet Raupe, Puppe und Schmetterling zugleich. Die Raupe lebt in Scirpus lacustris.

ad *β*. Was Grapholitha schistaceana anbetrifft, so kenne ich keine analoge europäische Art und kann also, bei der so sehr auseinander gehenden Lebensweise der Tortricinen-Raupen, keine Vergleichungen machen.

ad γ. Die Raupe von *Chilo phragmitellus* ist beinfarbig, mit rothbraunen Längsstreifen, grauen Fleckchen und schwarzen Stippen, lebt in dem unteren Theile der Halme von Arundo phragmites (gemeines Rohr, Schilf) und Glyceria spectabilis (eine grossblättrige Grassorte, an Wasserrändern wachsend). Sie beisst die Knotenscheiden durch, um von dem einen Internodium (Stengelgliede) in das andere zu kommen, und frisst die Wände ihres Verbleibplatzes ab. Verpuppung im Stengel.

ad δ. Guénée, l., c., Histoire naturelle *Borer saccharellus.*

Ses mœurs sont les mêmes que celles des espèces analogues de nos pays (genres Chilo, Scirpophaga etc.). L'œuf pondu sur l'extérieur de la tige donne naissance à de jeunes chenilles qui vivent quelque temps aux dépens du parenchyme des feuilles, en s'abritant provisoirement sous de jeunes pousses liées avec de la soie. Quand leurs mandibules ont acquis assez de consistance pour percer la canne, elles s'introduisent dans l'intérieur, en pratiquant une ouverture circulaire entre les noeuds et y creusent des galeries dont le diamètre est à peine plus grand que celui de leur corps, et dans lesquelles elles se meuvent en avant et en arrière avec facilite. Leurs excréments, accumulés dans les parties inférieures de la galerie, sont en partie rejetés par les trous qu'elles ont percés pour entrer, et ressemblent, par la couleur et le grain, à de la cassonade blanche ou blonde. Ces excréments, vus au microscope, présentent de petites cristallisations brillantes dues évidemment à la matière sucrée qui est entrée pour une si forte proportion dans la nourriture de la chenille, et qu'elle ne s'est qu'incomplètement assimilée. Bien plus, cette substance saccharine suit l'animal jusqu'après sa transformation en papillon, puisque, en dépit des préparations vénéneuses employées par les naturalistes pour conserver ce dernier, les fourmis le dévorent avec avidité en ne touchant à aucun autre des Lépidoptères renfermés dans la boîte.

Parvenue à l'époque de sa transformation la chenille du Borer quitte l'intérieur de la canne, se retire entre des feuilles desséchées qu'elle lie avec quelques fils de soie, et s'y change en une chrysalide allongée, mutique, d'un brun marron clair. On a calculé que 60 jours lui suffisent pour parcourir toutes ses métamorphoses, depuis la ponte de l'œuf jusqu'au développement du papillon et même jusqu'à son accouplement. Ce dernier (le papillon) est lourd, recherche l'obscurité et se donne peu de mouvement. Quand il est frappé par une lumière trop vive, il s'agite et tourne sur lui même avec une grande vivacité. Ces mœurs expliquent la rareté de l'insecte parfait.

## 2. Die Rohrblattkrankheit durch Physopoden.

Tafel III. Fig. 5 bis 9.

Diese krankhafte Erscheinung in den jungen Zuckerrohranpflanzungen konnte man besonders stark einige Monate vor dem Einfallen der Regen im verflossenen Jahre (1887) beobachten. Sie kennzeichnet sich durch das Zusammenrollen und Eintrocknen der Blattspitzen, besonders an jungen Blättern. Die Folge davon ist, dass die einander umschliessenden jungen Herzblätter an ihrer Spitze mehr oder weniger fest in einander sitzen bleiben und selbst beim Weiterwachsen sich nur schwer von einander trennen und daher theilweise umgebogen werden. Häufig hört man als Ursache dieser Krankheit die Wärme nennen, doch ist sie in Wirklichkeit ein Gefolge kleiner Insekten, welche schabend auf der Oberseite und an der Spitze besonders der jüngeren noch eingerollten Blätter leben. Vereinzelt haben wir die die Krankheit hervorrufenden Insektenarten stets wahrgenommen, während wir ihren schädlichen Einfluss besonders im September und October beobachten konnten. Diese Thiere sind dagegen nicht, wie man ab und zu hört, die Ursache der eigenartigen Chlorose der Triebspitzen des Zuckerrohres, wie man solche besonders nach dem Einfallen der Regen alljährlich bemerkt, denn obgleich jene sich in den chlorotischen, gefalteten Blättern ebenfalls vorfinden, so muss diese Erscheinung doch jedenfalls auf noch nicht erklärte Wachsthumsverschiedenheiten zurückgeführt werden.*) Die hier in Frage stehenden Insekten gehören zu den berüchtigten Thieren, deren Familie man als Blasenfüsser, Physopoda bezeichnet und die früher in einer Gattung Thrips vereinigt waren. Unter letzterem Namen oder bei den Gärtnern auch unter dem der „schwarzen Fliege“ sind mehrere Arten dieser kleinen Thiere als Schädiger unserer Kulturen bekannt. Wir erinnern nur an den Thrips cerealinum *Halid.* auf Roggen, welcher den Fruchtansatz in den Aehren des Roggens durch Ausfressen des Fruchtknotens verringert und so lückig-taube Aehren erzeugt werden, sowie an Thr. haemorrhoidalis *Bch*, welcher neben anderen Arten

*) S. auch Soltwedel, Abnormale verschijnselen in den wasdom van het suikerriet. Tijdschrift voor Land- en Tuinbouw en Boschkultuur. 1886 bz. 393., s. auch Bohrerkankheit des Zuckerrohres. S. 78 und 79 dieser Berichte.

eine Plage der Gewächshäuser bildet. Die Krankheit durch Blasenfüsser, an den Kulturgewächsen hervorgerufen, nennt man auch wohl „Schwindsucht". Die befallenen Blätter sterben um so schneller ab, je zahlreicher diese Thiere vorkommen, während ihr Auftreten in geringer Zahl nicht oder kaum bemerkt wird. Besonders günstig für diese Thiere hat man trockne Luft erkannt, während bei feuchter Beschaffenheit derselben ihre Schädigungen bald mehr oder weniger zurücktreten, dies hat auch für die auf dem Zuckerrohr vorkommenden Arten seine Geltung und mag die Veranlassung gewesen sein, dass man die Ursache der vorliegenden Krankheit fast allgemein in der Trockenheit glaubte finden zu müssen, weil mit dem Eintreten der Regenzeit die Krankheit in auffallender Weise zurücktritt.

Die hauptsächlichsten Merkmale der in Frage stehenden Thiergruppe sind folgende: Der ganzen Erscheinung nach haben wir es hier mit langgestreckten aber winzigen Thieren zu thun, die, obwohl mit blossem Auge sichtbar, in ihrer näheren Beschaffenheit nur mit Hilfe des Mikroskops erkannt werden. Es sind Thiere, welche den Uebergang von den Orthopteren und zwar den dazu gehörenden Ohrwürmern zu den Hemipteren oder Rhynchoten vermitteln, letzteren stehen sie durch die Bildung ihrer Mundtheile nahe, während sie ersteren, wozu sie gewöhnlich gestellt werden, durch den Bau ihres sonstigen Körpers gleichen. Ihren Namen „Blasenfüsser" tragen diese Thiere wegen des Mangels der Krallen, welche durch Saugnäpfe oder Haftscheiben an dem zweiten und letzten Fussgliede ersetzt sind. Der cylindrische Kopf steht wie bei den bekannten Schaben schief nach unten und hinten und trägt auf dem nach vorne gerichteten Scheitel die in der Anzahl der Glieder veränderlichen Fühler, die dicht bei einander entspringen. Zwischen den grossen Netzaugen stehen bei den geflügelten Individuen drei im Dreieck gestellte Punktaugen. Die zum Saugen und Schaben eingerichteten, schwer zu deutenden Mundtheile legen sich zu einer Art Rüssel oder Schnabel zusammen, welchen man am unteren und hinteren Kopfende wahrnimmt, und bestehen aus einer schmalen Unterlippe, welche kürzer als das Kinn ist und 2 gliedrige dicke Taster an der äussersten Spitze trägt, welche in der Mitte durch Haut verbunden eine Scheide bilden, aus derem freien Ende die borstenförmigen Kiefer hervorragen: von oben her deckt eine in der Mitte verbreitete Oberlippe diesen kegelförmigen Schnabel, aus welchem nur noch das zweite sehr lange und an der Spitze etwas beborstete Kieferntasterglied hervorragt. Der freie erste Brustring ist schmäler als die beiden folgenden, meist viereckig. Die Flügel sind meist zarte schmale lanzettförmige Bildungen, sie sind lang behaart, führen zwei Längs- aber nicht

immer Queradern und stehen so, dass die Hinterflügel von den vorderen jederseits gedeckt werden. Beine kurz und gedrungen. Hinterleib gestreckt, 9—10 ringelig, wodurch die Gestalt der Ohrwürmer in sehr verjüngter Form nachgeahmt wird; beim Weibchen ragt ein zehntes Glied als röhrenförmiger ungetheilter Legapparat oder als zweispaltige, zusammengedrückte Scheide hervor.

Die auf dem Zuckerrohr auftretenden Blasenfussarten, über die wir in der Litteratur keine Angaben finden und daher als Thrips sacchari und Phloeothrips Lucasseni bezeichnen wollen, sind durch folgende Merkmale gekennzeichnet: *Thrips sacchari* n. sp. m. Männchen und Weibchen geflügelt, können durch Unterschieben und Strecken der Hinterleibsspitze springen. 0,75 bis 0,90 mm lang, Fühler 7gliedrig, Glieder, besonders die unteren, mehr oder weniger becherförmig, mit gezähntem Rande und einigen kurzen Haaren, Hinterleib 9ringelig mit zerstreuten Borsten, Augen schwarz, sonst der ganze Körper hellgelblich, Flügel gelblich lanzettförmig, lang aber spärlich in mehreren Reihen behaart oder beborstet, säbelförmig nach aussen gebogen, fast bis zur Hinterleibsspitze reichend, die Ober- oder Vorderflügel nur etwas länger als die Unter- oder Hinterflügel. Weibchen mit zweispaltiger Legscheide. Larve: weiss-blassgelb mit dunklen Augen und 5gliedrigen Fühlern. Larve, sowie vollkommenes Insekt führen über den ganzen Körper Borstenhaare und am Endgliede der Füsse eine Haftblase.

*Phloeothrips Lucasseni* n. sp. m.*). ♂ und ♀ ziemlich gleichgestaltet, ersteres etwas kleiner. Körper dunkel schwarzbraun, allein Fühler, Fussglieder und Unterschenkel der Vorderfüsse gelb-gelbbraun. Vorderschenkel mit einem Zahn. Flügel glashell, zart, lang und dicht bewimpert, lanzettspatelförmig, nur bis zum 5. oder 6. Hinterleibsringe reichend, beide Flügelpaare gleichlang. Ohne Punktaugen, Netzaugen schwarz. Fühler 8gliederig, Glieder mehr oder weniger abgerundet, eiförmig. Hinterleib 9ringelig, letzter Hinterleibsring röhrenförmig zugespitzt, schlank, am Endrande mit einem Kranz von 6 bis 10 Borsten. 1 bis 1,6 mm lang und 0,18 bis 0,24 mm breit am zweiten Körperringe. Larve: spitzer als bei Thrips sacchari, blutroth gefleckt.

*) Nach Herrn Mr. Th. Lucassen, Kemanglen-Tegal benannt.

Wir geben hier endlich noch die vorgeschlagenen Mittel zur Bekämpfung der Blasenfüsser kurz an, ohne darin für die in Frage stehenden Arten ein Mittel zu ihrer Bekämpfung finden zu wollen.

1. Räuchern mit Insektenpulver oder Bespritzen der befallenen Pflanzen mit Tinctur von Insektenpulver.
2. Räuchern mit Tabak oder Behandeln der Pflanzen mit Tabaksabsud.
3. Bestreuen mit Schwefelblumen.
4. Behandeln der befallenen Pflanzen mit Seifenlauge.
5. do. mit Lehmschlamm.
6. Verbrennen befallener Pflanzentheile.

Für das Zuckerrohr im Freien — obige Mittel sind hauptsächlich für geschlossene Räume berechnet — kann von einer lohnenden Anwendung derselben im Grossen wenigstens keine Rede sein, hier besteht die beste Bekämpfung in einer Beförderung des Wachsthums des Zuckerrohres durch gute Bearbeitung, Düngung und Bewässerung, sowie in dem Vernichten des Abfalls, der den Thieren als Versteck dient. Zum Glück kann gesagt werden, dass der Schaden durch Physopoden am Zuckerrohr kein bedeutender oder tief in die Lebensverhältnisse eingreifender ist, wenngleich es andererseits vielfach unterschätzt wird.

---

## II. Krankheiten durch pflanzliche Parasiten*).

Nicht minder reich als an thierischen Parasiten ist das Zuckerrohr an solchen pflanzlicher Natur und mussten wir dort die Unvollkommenheit unserer Kenntniss über die Schädiger und ihre Folgen hervorheben, auf diesem Gebiete sind wir noch weit mehr gezwungen, diesen Standpunkt zu betonen, schon die Natur dieser Feinde bedingt es, während es andererseits nicht immer leicht zu entscheiden ist, ob man es mit einem unbedingten Parasiten zu thun hat, oder ob das Auftreten ein Gefolge von anderen vorabgehenden Beschädigungen ist. Ist sodann dort der Gang der Krankheit meist unmittelbar zu verfolgen, hier müssen zur Ergründung derselben Kulturversuche und Infectionen

*) Ueber die allgemeinen Bemerkungen bei den einzelnen Krankheiten vergleiche besonders Kühn, die Krankheiten der Kulturgewächse 1859; Frank, die Krankheiten der Pflanzen. Breslau 1880; Sorauer, Handbuch der Pflanzenkrankheiten. Berlin 1886. Leunis, Synopsis der Botanik. Hannover 1883.

vorgenommen werden, deren Ausfall häufig erst nach langen Zeiträumen zu konstatiren ist. Wenn wir nachstehend über die von uns bis jetzt beobachteten und untersuchten Krankheiten des Zuckerrohres, die ihren Ursprung pflanzlichen Organismen verdanken, berichten, so geschieht dies in der Hoffnung, durch spätere Ergänzungen möglichst zur vollkommenen Kenntniss der Krankheiten zu gelangen, wie auch andererseits zu erneuten Beobachtungen anzuregen.

## 1. Der Staubbrand des Zuckerrohres.

Ustilago (sacchari *Rabenh.* ?).

Tafel VII und VIII A.

Die Brandkrankheit des Zuckerrohres verdankt ihre Entstehung einem niedren pflanzlichen Organismus zur Klasse der Pilze, Familie der Brandpilze, Ustilagineae gehörend. Sie ist nicht zu verwechseln mit dem auch häufig auf dem Zuckerrohr vorkommenden „Brand" genannten Russthau, der sich als eine Folge des Auftretens der weissen Laus, wahrscheinlich einer Dorthesia auf der Oberseite der Zuckerrohrblätter zu erkennen giebt. Indem nämlich die süssen, klebrigen Exkrete jener Blattlausart, welche die Blattunterseite bewohnt, abtröpfeln, gelangen sie auf die darunter befindlichen Blätter und bieten so vom Winde angeführten Keimen niederer Pilze (Fumagoarten) günstige Bedingungen zum Keimen und zur weiteren Entwicklung. Der Russthau, wenigstens beim Zuckerrohr, ist rein saprophytischer Natur, wenn auch sein dem Rohr zugefügter Nachtheil, durch Abschluss der Blätter und im Verband mit der Ursache seines Auftretens nicht gering ist.

Die Ustilagineen*) dagegen sind Schmarotzerpilze, welche in dem Körper der Blüthenpflanzen leben; ihr feinfädiges, verzweigtes Mycelium (Pilzgewebe) durchwächst meist weite Strecken der Nährpflanze, kommt aber nur in bestimmten Theilen derselben zur Fruktifikation, indem hier die Mycelhyphen, meist unter Resorption des befallenen Gewebes zu sporenbildenden Fäden werden, welche unmittelbar in Sporen zerfallen. Letztere nehmen dann als meist dunkle Staubmassen, welche, mit dem Mikroskop betrachtet, aus einer unzähligen Menge kleiner je nach der Pilzspecies verschieden geformten Körperchen bestehen, die Stelle des zerstörten Gewebes ein und

*) Vergl. Leunis, Synopsis der Botanik, II. Auflage von Dr. B. Frank. § 188.

werden durch Zerfall des Pflanzentheiles frei. Diese Erscheinungen an den Nährpflanzen sind als Brandkrankheiten bekannt. Die Brandsporen betrachtet man auch wohl als die Dauersporen der Ustilagineen, denn obgleich sie meist sofort nach der Reife zu keimen vermögen, erhält sich doch ihre Keimfähigkeit über längere Zeit. Das Mycelium der Brandpilze wächst innerhalb der Nährpflanzen in Gestalt feiner, verzweigter Fäden mit oder ohne Querscheidewände sowohl zwischen den Zellen als auch quer durch dieselben hindurch und durchwuchert meist die ganze oberirdische Pflanze, um so an den Ort der Sporenbildung zu gelangen, welcher je nach der Pilzspecies ein verschiedener ist, indem einige die Blüthentheile, andere die Blätter, noch andere die Stengel oder einen Theil der genannten Organe heimsuchen. In demjenigen Theile jedoch, in welchem die Fruktifikation stattfindet, nimmt das Mycelium an Entwickelung beträchtlich zu, indem seine Fäden sich untereinander verflechten, das Innere aller nährstoffhaltigen Zellen ausfüllen und dieselben bald ganz zerstören. In diesem Zustande stellen sie die sporenbildenden Fäden dar, welche meist gallertartig aufquellende Häute und einen dichten, ölhaltigen glänzenden Inhalt haben. Aus ihnen werden die Sporen dadurch gebildet, dass alle ihre Aeste an den Enden kugelig anschwellen oder auch rosenkranzartig mehrere Anschwellungen bekommen. Der Inhalt jedes dieser Glieder umgiebt sich mit einer neuen Membran und wird dadurch zur Spore, während die gallertartige ursprüngliche Membran des Fadens zuletzt verschwindet. Der Pilz besteht daher im Reifezustande nur aus den zahllosen, eine staubartige Masse darstellenden Sporen; auch das eigentliche Mycelium in den übrigen Theilen der Nährpflanze ist um diese Zeit meist nicht mehr vorhanden. Die Sporen sind meist einfache kugelrunde Zellen mit doppelter Zellhaut, deren äussere braungefärbte, glatte oder netzförmig gezeichnete häufig Unterscheidungsmerkmale der verschiedenen Brandarten liefert. Die Sporen keimen auf jeglicher feuchter Unterlage; ihr Keimschlauch bildet einen kurzen, mit mehreren Querwänden versehenen Faden, das sog. Promycelium. Dieses erzeugt sogleich durch Verzweigung seitliche Glieder, Sporidien genannt, welche sich ablösen und sofort wieder in einen Keimschlauch auswachsen können und somit zur Vermehrung des Pilzes dienen. Die Bildung der Sporidien zeigt ebenfalls genetische Verschiedenheiten; so z. B sind es bei der Gattung Ustilago länglichrunde Zellen, welche meist einzeln an den Seiten und am Ende des Promyceliums entstehen, während sie bei der Gattung Tilletia endständig quirlförmig am Promycelium auftreten und zwar als lange fadenförmig spitze, meist zu zweien vereinigte Bildungen. Ueber das Eindringen der Keimschläuche der Sporidien in die Nährpflanze ist erst wenig bekannt, bei den verhältnissmässig wenigen Arten, wo dieser Vorgang verfolgt wurde,

dringt der Keimschlauch durch die Wand der Oberhautzellen ein, wobei jedoch auch der Pflanzentheil eine Rolle spielt.

Wenden wir uns nach diesen allgemeinen Angaben zur Betrachtung der in Frage stehenden Species der Gattung Ustilago und der durch sie verursachten Krankheit des Zuckerrohres.

Ustilago (sacchari *Rabenh.*?). Sporen einzellig, kugelförmig, 6,0 bis 11,2, Mittel 8,64 $\mu$ im Durchmesser, glatt, gelbbraun, in fester Menge ein dunkelbraunes bis schwarzes Pulver darstellend. Wesentlich weicht die Art der Sporenbildung von den sonstigen Vertretern dieser Gattung oder wenigstens von derjenigen der typischen Ust. carbo ab, denn während hier die fruchtbildenden Mycelfäden sich direct in Sporen zergliedern durch Abschnürung, tritt bei Ust. sacchari erst eine perlschnurartig an einander gereihte Zellbildung auf, welche sich durch Längs- und Quertheilungen, indem ihr durchsichtiger Inhalt körniger Natur wird, zu eigenartigen Zellgruppen umwandelt, die als Endproduct die Sporen liefern. Stets findet man daher beim tieferen Abnehmen des Sporenpulvers diese „Sporenkörperchen oder -ballen" in verschieden fortgeschrittener Entwicklung vor. Die Sporen bilden bei der Keimung ein Promycelium mit seitlich stehenden ovalen bis langgestreckten Sporidien. Diese sind in letzterer Form ungefähr von dreifacher Sporenlänge, wir massen 25,6 $\mu$ Länge und 3,2 $\mu$ Breite; sie bilden sich meist zu 2—3 an den Verzweigungen und Enden des getheilten Promyceliums. Die Keimung findet auf feuchter Unterlage in ziemlich kurzer Zeit statt, schon nach 12 Stunden nahmen wir massenhaft Keimschläuche wahr, die auch nach kurzer Zeit Sporidien erzeugten. Ist das Sporenlager durch Heraustreten aus den Blattscheiden mit der Aussenwelt in Verbindung, so kann man bei feuchter Witterung reichlich ausgekeimte Sporen vorfinden.

Art der Krankheit. Das Auftreten der genannten Brandsorte am Zuckerrohr charakterisirt sich durch die Bildung von langen dünnen Stengelgliedern, die häufig nicht dicker als Roggen- und Weizenhalme werden und gewöhnlich von unten nach oben an Länge zunehmen, wodurch die meist schmalen Blätter eine entferntere Stellung bekommen und zwar erscheinen dieselben oft regelmässig 2zeilig an-

geordnet. Die Blattscheiden sind meist missfarbig gestreift. Ist die Krankheit zur vollen Ausbildung, d. h. zur Sporenentwickelung gekommen, so zeigt sich das letzte auffallend verlängerte Stengelglied, was in manchen Fällen dem Blüthenstande des Zuckerrohres entspricht, mit einer schwarzen staubigen Masse umgeben, die, ist die Krankheit als solche eben zum Vorschein gekommen, noch theilweise von der feinen weissen Oberhaut der Nährpflanze überzogen ist; besonders kann man letzteres beobachten an dem von den Blattscheiden noch eingeschlossenen kranken Stengeltheil, wenn man diese vorsichtig entfernt. Auch der innere Theil des kranken mit Sporen reichlich besetzten Stengelgliedes ist meist und besonders nach unten zu noch fest. Durchschneidet man daher einen kranken Stengel an der befallenen Stelle der Quere, so findet man einen centralen festen Kern, darum eine ringförmige braune Brandzone und diese wieder von den nicht angetasteten Blattscheiden umschlossen. Bei Längschnitten sieht man sodann, dass das Sporenlager am letzten Knoten des Stengels erst in dünner Lage, ja wohl auch nur einseitig beginnt, um dann nach oben der Spitze zu in Entwickelung zuzunehmen. Das von dem letzten Knoten getragene Blatt ist meist klein und äusserst zart und tritt häufig nur wenig aus den umschliessenden Blattscheiden der vorhergehenden Blätter hervor. Da es der befallenen langen Stengelspitze an Halt fehlt, so hängt sie gewöhnlich bogenförmig um. Der nicht sporentragende Stengeltheil ist meist dünn, oft nur wie ein Federkiel dick und gewöhnlich durch starke Einschnürungen unter den Knoten ausgezeichnet. Während die oberen Glieder dieser Stengel vielfach keine Augen bilden, laufen die unten angelegten meist aus und erzeugen wiederum Brand. Das Gewebe der brandkranken Stengel ist weniger saft- und zuckerreich, während sich zwischen den Zellen das reichlich entwickelte Pilzmycelium findet.

Die Verbreitungsweise der Krankheit. Um die Art der Verbreitung vom Zuckerrohrbrand kennen zu lernen, haben wir eine Reihe von Versuchen eingeleitet, deren Resultate nachstehend gegeben werden mögen. Zuerst handelte es sich darum, festzustellen, ob Stecklinge von brandkranken Pflanzen, die in ihrer Ausbildung in oben angegebener Weise deutlich erkennen liessen, dass

sie vom Brande heimgesucht waren, resp. auch solche, die schon reifen Brand erzeugten, brandkranke Pflanzen liefern, ob also mit andern Worten auch das Mycelium des Pilzes aus dem Steckling in die aus den Augen sprossende junge Pflanze überwuchert, resp. also auch noch nach der Sporenerzeugung im Rohrstengel weiter fortbesteht. Das Resultat war, dass alle Stecklinge von brandkranken Pflanzen diese Krankheit ebenfalls erzeugt haben und zwar zeigte sich die Krankheit mit überraschender Schnelligkeit durch Sporenbildung, sodass schon die jungen, erst mit wenigen Blättern versehenen Pflänzchen den oben beschriebenen, langen, fadenförmigen, schwarzbraunen krankhaften Stengeltheil zum Vorschein brachten. In diesem Zustande befanden sich die kranken Pflanzen dieser Art, die uns häufig aus den jungen Anpflanzungen zugeschickt wurden, und müssen wir, da eine so schnelle Ausbildung der Krankheit durch Sporeninfection, wie wir noch näher sehen werden, ausgeschlossen ist, daher auch hier ohne Zweifel annehmen, dass die Ursache des ersten Auftretens in den jungen Anpflanzungen in schon inficirten d. h. mit Pilzmycelium versehenen Stecklingen zu suchen ist und nicht in einer kurz voraufgegangenen Infection mit Brandsporen. Diese letztere findet ohne Zweifel von brandkranken Pflanzen auf gesunde statt, welche dann erst spät Sporen erzeugen oder erst in einer neuen Anpflanzung bis zu dieser Entwickelung des Krankheitserzeugers gelangen. Für diese Ansicht spricht einmal, dass alle Brandarten längere Zeit beanspruchen bis zur Erzeugung der Fortpflanzungsorgane, sodann, dass alle diesbezüglich ausgeführten Versuche dasselbe beim Zuckerrohrbrand bestätigen. Weiter wählten wir eine Reihe Stecklinge von ohne Zweifel brandfreiem Material, wovon einige an den Schnittflächen, andere an den Augen mit Brandsporenpulver versehen wurden. Die Pflanzen in Töpfen kultivirt lieferten durchgehends, wie wohl erst nach Jahresfrist, brandkranke Pflanzen. Ferner wurde der Boden einer Pflanzreihe mit Brandsporenpulver bestreut, durchgearbeitet und nun gesunde Stecklinge hineingelegt und endlich brachten wir Brandsporen hinter die Blattscheiden und auf die Blätter von jungen Zuckerrohrpflanzen; das Resultat war auch in diesen Fällen Erzeugung von Brand, aber nach Verlauf eines längeren Zeitabschnittes. Letztere Thatsache, also die Uebertragung des Brandes

durch Brandsporen von kranken auf gesunde Pflanzen durch die oberirdischen Pflanzentheile (Blätter etc.) wird auch dadurch bestätigt, dass die Brandkrankheit bei unseren Versuchen auch auf in der Nähe stehende Pflanzen, die nicht zu den Brandversuchen gehörten, übergegangen war, wobei es auffällig erschien, dass meist nur ein Auge des sonst scheinbar gesunden und kräftigen Stengels zum Auswachsen kam und baldigst Brandsporen erzeugte. Wir glauben nun, dass Infectionen letzterer Art, natürlich je nach dem Zeitpunkte der Infection, in den meisten Fällen nicht mehr durch Sporenerzeugung sichtbar in der alten Anpflanzung werden, dass sie aber die Veranlassung sind, von dem Auftreten des Brandes in den jungen Anpflanzungen, falls von solchen Pflanzen Stecklinge entnommen wurden. Das isolirte Auftreten des Brandes in Feldern, die entfernt von Infectionsherden liegen, wird hierdurch erklärt und stützt andererseits diese Ansicht.

Mit den vorliegenden Ergebnissen der Versuche über die Brandkrankheit des Zuckerrohres sind die Bedingungen und die Art und Weise der Verbreitung des Zuckerrohrstaubbrandes so ziemlich dargethan, es erübrigt in dieser Beziehung allein noch festzustellen, das Verhalten des Brandes zu den einzelnen Rohrvarietäten*) und zu Glongong und Glaga**), wozu weitere Versuche eingeleitet sind, sowie die Beziehungen des Zuckerrohrstaubbrandes zu den hier auf zwei Gräserarten Rottböllia exaltata *Lin. fil.* und Chrysopogon aciculatus *Trin.****) vorkommenden Staubbrandarten kennen zu lernen, denn wenngleich die Sporen des Staubbrandes der ersteren Grassorte im Durchschnitt grösser, die der letzteren kleiner sind (Rottböllia 9,6 –16,0, Mittel 13,2 $\mu$; Saccharum 6,0—11,2, Mittel 8,64 $\mu$; Chrysopogon 4,8—7,2, Mittel 5,88 $\mu$), als die des Zuckerrohrstaubbrandes, so wird durch die Beobachtung, dass dort, wo vorgenannte Gräser viel vom Brande zu leiden haben, auch die

*) Im September 1888 fanden wir Ust sacchari auf Saccharum edule *Hassk.*

**) Inzwischen vernahmen wir durch freundliche Mittheilung des Herrn Dr. Soltwedel, dass derselbe in Blüthenständen von Glongong auf Pakkis in Djapara und in ähnlicher Weise als beim Zuckerrohr am Stengel von Glaga im äussersten Osten Javas auf Assem-bagus (Res. Besuki) Brand gefunden hat, der, wie wir uns mikroskopisch überzeugen konnten, mit dem Staubbrand des Zuckrrohrs identisch zu sein scheint.

***) Die Bestimmung dieser Grassorten verdanken wir der Freundlichkeit des Herrn Dr. W. Burk, Buitenzorg, wofür wir auch hierorts unsern besten Dank bezeugen.

Rohranpflanzungen die meisten brandkranken Pflanzen zeigen, ein Zusammenhang wahrscheinlich. Besonders scheint der Brand von Chrysopogon aciculatus in dieser Beziehung nicht ohne Wichtigkeit, denn eine Fabrik, wo diese Brandart sehr verbreitet ist, leidet auch am meisten vom Rohrbrand.

Sicher ist es, dass wenigstens diese drei Brandsorten sehr nahe verwandt sind, was aus der Art ihres Auftretens und der Weise ihrer Sporenbildung abzuleiten ist*). Endlich hat man zu sehen, ob es ausser auf die Lebensgeschichte des Pilzes begründete Vorsichtsmassregeln Mittel giebt zur Bekämpfung des Brandes.

Verbreitung der Krankheit. Zum Glück ist das Auftreten der Krankheit wenigstens bis heute noch beschränkt, würde sie aber jemals eine weitergehende Verbreitung finden, so könnte sie zu einer grossen Plage der Rohrfelder werden. Während wir aus der Residenz Cheribon (Karang-Suwung, Kadhipaten) durch mündliche Ueberlieferung erfuhren, dass dort die Krankheit vor Jahren aufgetreten ist, in letzterer Zeit aber nicht mehr beobachtet wurde, lagen uns aus den Residentien Tegal und Pekalongan von verschiedenen Unternehmungen kranke Pflanzen dieser Art vor (Adiverna, Kemanglen, Dukuwringen, Bandjardawa, Kalimati.) Ferner wird von Soltwedel**) über das Vorkommen der Krankheit aus Djapara (Majong) berichtet, durch gütige Ueberlassung von Material konnten wir dieses mit dem hiesigen vergleichen und die Uebereinstimmung feststellen, ebenso des Staubbrandes von Rottboellia exaltata von dort mit dem gleichen von hier. In der Litteratur finden wir über das Vorkommen des Zuckerrohrbrandes in den Anpflanzungen auf Java nur eine Stelle, wo ohne Zweifel die in Frage stehende Krankheit gemeint ist, während alle anderen uns vorliegenden Bemerkungen dieser Art („Brand“) sich meist auf die von Blattläusen (Dorthesia) angetasteten und hierauf vom Russthau befallenen Pflanzen beziehen. Sodann liegen über Brand

*) Ueber die Verschiedenheit dieser Brandarten nach einer brieflichen Mittheilung von Kühn siehe Seite 62 dieses Berichts.

**) s. Tijdschrift voor Land- en Tuinbouw en Boschcultuur 1886.

Meldungen vor von Queensland*) und von Natal**). Wir lassen hier die auf Java bezügliche Notiz***) folgen:

„Ook cryptogamische vegetatie schijnt het rietgewas soms aan te tasten en met verwoesting te bedreigen; men spreekt van brand en roest, die er vermoedelijk aan te wijten zijn. In sommige jonge aanplantingen, die er op het oog zeer weelderig uitzagen, werden mij — vooral op paparanvelden (zweiter Schnitt) — nog volkomen buigzame, groene stengels aangewezen, waaraan men, bij nadere beschouwing, eenig zwart, — als van moederkoren, — bespeurde. Snijdt men zulke stengels overlangs door, dan ziet men het zwart gekleurd en blijkt dit verschijnsel aan den top te beginnen en geleidelijk naar beneden voort te woekeren. Verwijdert men de aangetaste deelen niet — als men er op letten wil, kan men ze na eenige oefening gemakkelijk vinden — dan schrijdt het kwaad daarin voort en is de riet stoel verloren. De aard dezer kwaal is mij niet bekend geworden en de planters, die haar opmerken, zullen stellig goed doen den directeur van's Lands Plantentuin te Buitenzorg, in de gelegenheid te stellen haar te onderzoeken. Weet men met zekerheid waarmede men te doen heeft, dan kan men zich een belangrijke schrede nader achten tot de kennis der vermoedelijke oorzaken en tot de middelen ter opheffing of beperking van deze."

Bekämpfung der Krankheit. Vor allem muss man in den Anpflanzungen darauf sehen, dass alle sporentragenden Rohrstöcke möglichst bald entfernt und vernichtet (verbrannt) werden, besser noch wenn man die befallenen Stöcke gar nicht zur Sporenbildung schreiten lässt, sondern schon vor dem entfernt, was um so leichter ist, als die meisten befallenen Pflanzen sich von den gesunden durch die angegebenen Merkmale leicht unterscheiden, besonders wenn man einmal eine kranke Pflanze beobachtet hat. Sodann beschränke oder vermeide man die Stecklingentnahme von kranken Anpflanzungen oder doch stark angetasteten Stellen derselben, eine Massnahme, die im Lichte des unter Verbreitungsweise Gesagten vollständig gerechtfertigt erscheint. Sporen, die an den Stecklingen haften, kann man durch ein kurzes Verweilen und Abwaschen derselben in $^1/_2$ — 1 % iger Schwefelsäurelösung tödten, wohlgemerkt gilt dies nicht vom etwa im Steckling vorhandenen Mycelium.

*) J. Bancroft in Rapport of the Board appointed to inquire into the Causes of Disease affecting Live-Stock and Plants 1886.

**) Lock, Wigner & Harland. Sugar growing and refining. London 1882, pag. 81.

***) K. W. van Gorkom. De Oost-Indische Cultures etc. Amsterdam 1881, pag. 215.

## 2. Die Rothfleckenkrankheit der Blätter des Zuckerrohres.

Cercospora Köpkeï*) n. sp. m.

jav.: amah krapak oder a. matjan.

Tafel VI und VIII B.

Art der Krankheit. Von den Blattfleckenkrankheiten, unter welchem Namen man gewöhnlich eine Reihe krankhafter Erscheinungen, die sich in verschiedener Farbe und Zeichnung, hervorgerufen durch Parasiten sehr verschiedener Natur, bei vielen Pflanzen finden, ist unter denjenigen des Zuckerrohrs die Rothfleckenkrankheit der Blätter wenn nicht die verbreitetste, so doch jedenfalls eine der schädlichsten. Diese Krankheit des Zuckerrohrs, welche man gewöhnlich aber fälschlich auch als Rost bezeichnet, konnten wir hier seit 1886 in ziemlich ausgedehntem Masse beobachten. Sie ist jedoch wohl von dem Rost des Zuckerrohres, welcher hier ebenfalls und zwar mit der Rothfleckenkrankheit häufig gleichzeitig auf den Blättern des Zuckerrohres vorkommt, zu unterscheiden, denn während der Rost, eine durch eine Uredineae verursachte Krankheit, sich durch längliche, mit gelbem Sporenpulver angefüllten Aufsprüngen der Epidermis an der Unterseite der Zuckerrohrblätter zu erkennen giebt, verdankt obige Krankheit einer anderen Pilzart ihre Entstehung und ist, wie weiter unten erörtert werden soll, in ihrem Auftreten wohl charakterisirt. Wir wählten für die in Frage stehende Krankheit die obige Bezeichnung, weil dieselbe wenigstens das Auftreten der Krankheit in ihrem ausgebildeten Zustande kennzeichnet. Die Krankheit giebt sich zuerst in mehr rundlichen und missfarbigen, später meist blutrothen Flecken zu erkennen, die auch auf der Oberseite des von unten her befallenen Blattes meist deutlich wahrnehmbar sind, was bei den länglichen Streifen des Rostes meist minder der Fall ist. Allmählich breiten sich diese rothen Flecke mehr und mehr aus resp. treten neue Angriffscentren auf und dadurch gehen die einzelnen in einander über, so dass das ganze Blatt mehr oder weniger von dieser Krankheit ergriffen ist und die gekennzeichnete Verfärbung in den mannigfachsten Umrissen erkennen lässt. Beim Roste findet wenigstens keine merkliche Erweite-

*) Benannt nach Herrn Direktor Dr. P. Köpke, Bremervörde.

rung des sporenerzeugenden Lagers statt. Schon mit unbewaffnetem Auge erkennt man bei aufmerksamer Betrachtung der Rothfleckenkrankheit auf der Unterseite des Blattes an den bezeichneten krankhaften Stellen auf schwärzlich russartigem Untergrunde einen weisslichen, schimmelartigen Anflug, so dass der ganze Fleck dem Auge aschgrau erscheint. Untersucht man das Gewebe des rothfleckenkranken Blattes auf Durchschnitten oder hebt man kleine Theilchen von der kranken Stelle ab, so findet man leicht, dass dieser Anflug aus einer Unzahl ungefärbter Sporen besteht, die aus Stielchen auf der Blattfläche hervorsprossen. Auf der Oberhaut der Blattunterseite, selten auf derjenigen der Oberseite, zieht sich nämlich ein feinfädiges rauchbraun gefärbtes Mycelium von Spaltöffnung zu Spaltöffnung hin und sendet an zahlreichen Stellen einzeln oder meist büschelförmig mehrzellige oben eigenartig höckerig-knorrig gestaltete Sporenträger aus, welche die farblosen, hinfälligen Sporen tragen, die in ihrer Gesammtheit den weissen Anflug darstellen. Aus der Beschaffenheit des Parasiten erklärt sich also, dass das braune Mycel sammt den Sporenträgern und die weissen Sporen sich dem blossen Auge als schwärzlicher, russartiger, weissbestäubter Ueberzug zeigen. Die Sporen des Pilzes, durch welche diese Krankheit jedenfalls die ihr eigene rasche Verbreitung erlangt, sind ein- oder mehrzellig, 2—6, meist vierzellig, wovon eine oder mehrere Zellen jedoch steril sein können und dann gleichmässig durchsichtig erscheinen, während die andern einen körnigen Inhalt führen und auf feuchter Unterlage schnell auskeimen. Wir konnten uns durch ausgeführte Infectionen davon überzeugen, dass von kranken auf gesunde Blätter übertragene Sporen hier baldigst die Krankheit erzeugen.

Schaden. Der Nachtheil, den die Rothfleckenkrankheit auf die befallenen Pflanzen ausübt, besteht in der theilweisen Aufhebung der Thätigkeit des Blattes, desjenigen Organs, welches für die Aufnahme der Kohlensäure und die Bildung organischen Materials mit Hilfe der Chlorophyllkörner für das Leben der Pflanzen von höchster Bedeutung ist. Das Endresultat der Einwirkung dieser Krankheit besteht daher auch besonders auf minder kräftigem Boden in Geringwüchsigkeit, also Verminderung des Ertrages sowie in der Beförderung

des Abschlusses der Vegetation und demzufolge in einem früheren Absterben des Zuckerrohrs.

Verbreitung. Wir fanden diese Krankheit nicht allein in allen von uns besuchten Distrikten auf Java in den Anpflanzungen von Cheribonrohr mehr oder minder ausgedehnt und zwar besonders dort, wo Wassergräben die Anpflanzungen durchziehen, sondern auch auf den meisten uns bis jetzt bekannt gewordenen Rohrvarietäten sowie auch auf S. edule Hassk. Glongong (S. glongong) und Glaga (S. spontaneum L.). Wenn auch auf den letzteren wildwachsenden Pflanzen und einigen Rohrvarietäten der Typus des Auftretens dieser Krankheit einigermassen von demjenigen auf dem Cheribonrohr abweicht, so kann man doch leicht direct auf dem befallenen Blatte bei geringer Vergrösserung die Gleichartigkeit der Ursache an dem schwarzbraunen Mycelium und den büscheligen Fruchtträgern erkennen und so einer Verwechslung mit ähnlichen missfarbigen Flecken auf Zuckerrohrblättern entgehen.

An dem Pilze selbst konnten wir keine merklichen Verschiedenheiten nach Art der Nährpflanze wahrnehmen, Sporen und Pilzfäden zeigten stets dieselbe Grösse und Form. Länge circa 19.2 — 49.6 M. 39.25 $\mu$, Breite circa 4.8—8.0 M. 6.4 $\mu$.

Bekämpfung. Ein Mittel zur erfolgreichen Bekämpfung dieser Krankheit, mit deren Wesen, besonders was die Verbreitung angeht, wir nur unvollständig bekannt sind, kennen wir nicht, doch ist jedenfalls das Verbrennen der trockenen Blattmasse nach der Ernte von in dieser Art befallenen Feldern besonders anzurathen, dies auch besonders darum, weil in der trockenen Jahreszeit, zur Zeit der Ernte, der Pilz auffällig zurücktritt und die ältern nun trocknen Blätter der Hauptsache nach befallen sind und jedenfalls den besten Heerd für neue Infektionen bilden.

## 3. Die Rostkrankheit des Zuckerrohrs.

Uromyces Kühnii*) nov. spec. m.

Tafel IX.

Mit dem Namen Rost bezeichnet man eine Reihe von Pflanzenkrankheiten, die sich durch rostgelbe bis dunkle Flecken oder Linien meist auf

*) Benannt nach Herrn Geh. Regierungsrath Prof. Dr. J. Kühn, Halle a. S.

der Unterseite der Blätter der Pflanzen zu erkennen geben. Auch hier haben wir es mit schmarotzenden Pilzen, Rostpilze (Uredineae) als Ursache zu thun, welche mit ihrem getheilten und verzweigten Mycel im Innern zwischen den Zellen der befallenen Pflanzen leben und, indem sich die Fäden dieses Mycels an gewissen Stellen unter der Oberhaut zu einem dichten Lager verflechten und Hyphen bilden, entstehen die für die Fruchtbildung thätigen Theile des Pilzes. Sie sind kleine, punkt- oder strichförmig getrennt-stehende und sich nicht ausdehnende Häufchen, die nur bei zahlreichem Auftreten ineinander übergehen. Aus diesen Lagern erheben sich in der nach auswärts gekehrten Seite Aeste, welche die Sporen tragen, die je nach der Art und dem Entwickelungsstadium in verschiedener Form und Bildungsweise auftreten; auch das Sporenlager bietet manches für die einzelnen Rostpilzarten Charakteristisches. Meist zerreisst die Oberhaut der Nährpflanze und die Sporen treten frei ausschlagartig zu Tage.

Die Verschiedenartigkeit der Bildung und Form der Rostsporen bei einer Rostart ist so gross, dass man früher, wo ein näheres Studium noch nicht die Zusammengehörigkeit der einzelnen Formen erwiesen hatte, dieselben für selbständige Pilzarten ansah, woher auch jetzt noch die Bezeichnungen derselben stammen.

Den Vorgang verschiedener Sporenbildung bei den Rostpilzen bezeichnet man als Generationswechsel und dieser kann entweder bei einer Pflanze (autöcisch) oder auf verschiedenen Pflanzen zum Abschluss gebracht werden, letztere wechseln den Wirth, sind heteröcisch. Die meisten, soweit bis jetzt bekannt ist, nicht alle Rostarten haben mehrere Arten von Sporen, die einzelnen Formen und Bildungsweisen sind kurz folgende:

1. Uredosporen (frühere Gattung Uredo) auch wohl Stylo oder Sommersporen genannt, sind einzellige, meist kugelige und mit stacheliger Aussenhaut versehene rostgelbe, rostrothe bis braune Sporen, die in Form staubiger Häufchen nach aussen hervorbrechen und sich bald loslösen. Diese sofort nach der Reife auf feuchter Unterlage keimfähigen Sporen bilden durch Heraustreten der inneren Sporenhaut und des Sporeninhaltes einen Keimschlauch, der durch die Spaltöffnungen in die Nährpflanze eindringt und auf diese Weise wieder Rost erzeugen kann.

2. Dauer-, Winter- oder Teleutosporen sind für Ueberwinterung bestimmte, meist mehrzellige mit derber Aussenhaut versehene Sporen, die bei der Keimung, welche gewöhnlich erst nach längerer Zeit (Ruheperiode) in der Regel nach Ueberwinterung vor sich geht, ein Promycelium mit Sporidien bilden. Meist bilden sich die Teleutosporen, welche sich schwer ablösen, gegen den Herbst in den Uredosporenlagern. Ihre Sporidien erzeugen durch Keimung auf derselben oder auf einer andern geeigneten Nährpflanze

3. die Becherfrucht oder die Aecidiumform (frühere Gattung Aecidium) der Rostpilze, das sind kleine runde Häufchen, die zu mehreren vereinigt auf monströs vergrösserten und missgebildeten, ja selbst ganz abnorm gestalteten Theilen der Nährpflanze stehen. Sie bilden sich als kleine parenchymatische Zellkörper, die aus verflochtenen Hyphen hervorgegangen sind, aber später durch die vom Grunde her auftretenden Basidien, die die Sporenketten und die Peridie erzeugen, verdrängt werden und nach aussen zu aufplatzen. In dem Becherchen oder Schüsselchen, welches eine besondere dem Pilzgewebe angehörige Wand (Peridie) besitzt, erzeugen sog. Basidien reihenweis oder kettenförmig sich abschnürende, orangegelbe, einzellige und polyedrische Sporen, die sofort keimen können und nachdem der Keimschlauch durch die Spaltöffnungen eingedrungen ist, wieder Uredosporen hervorbringen. In der Begleitung des Aecidiums erscheinen gewöhnlich auf der Oberfläche der Blätter auftretend.

4. Spermagonien, d. s. kleine punktförmige, eingesenkte krugförmige Behälter, die im Innern mit pfriemlichen aus der Wandung sich abzweigenden Fäden ausgekleidet sind, welche sehr kleine zarte Zellen, Spermatien genannt, abschnüren, die in Schleim gehüllt nach und nach aus der engen mit büschelförmigen Haaren besetzten Oeffnung in grossen Massen hervortreten. Sie erzeugen jedenfalls Aecidien, während sie andererseits auch als männliche Organe angesprochen werden.

Die Eintheilung der Rostpilze geschieht nach den Teleutosporen.

Die Folgen der Rostkrankheiten geben sich durch Gelbwerden, Verwelken und Absterben besonders und zunächst an den Stellen der Sporenbildung, aber auch bei reichlicher Wucherung des ganzen befallenen Pflanzentheiles zu erkennen, was besonders durch das Durchbrechen der Oberhaut durch die Sporenhäufchen beschleunigt wird, indem sich die Verdunstung dadurch stark erhöht, wodurch natürlich die befallenen Blätter dem Dienste ihrer Pflanze theilweise oder ganz entzogen werden, indem sie ihre normalen Funktionen nicht mehr in vollem Umfange und genügend lange verrichten können.

Von äusseren Umständen, die besonders günstig auf die Entwickelung der Rostpilze einwirken, ist in erster Linie die Feuchtigkeit zu nennen, weil durch sie die Keimung der Sporen und das Eindringen der Keimschläuche in die Nährpflanze gefördert wird, so dass gerade in nassen Witterungsperioden oder in feuchten Oertlichkeiten die Roste besonders um sich greifen.

Um die Rostkrankheiten zu bekämpfen oder zu verhüten, hat man vor allem auf die Beseitigung der Sporen, besonders der Teleutosporen, sein Augenmerk zu richten, oder besonders auch da, wo die Entwickelungsstufen einer Rostsorte sich auf mehreren Pflanzen vollziehen, halte man solche Pflanzen den Kulturen möglichst ferne, die, wildwachsend, häufig selbst Un-

kräuter sind, eine Generation hervorbringen. Weitere Massnahmen bestehen in der Behandlung des Bodens (Drainage etc.), Auswahl der Lage und der zweckentsprechenden Kulturmethode, guter Pflege und überhaupt aller derjenigen Massregeln, welche ein Uebermass von Feuchtigkeit verhüten.

Besonders reichlich finden sich Rostpilze bei den Gräsern, so z. B. bergen die Getreidearten mehrere Species dieser Pilze.

Uromyces Kühnii nov. spec. m. Auch das Zuckerrohr wird von einer bisher nicht beschriebenen*) Rostsorte heimgesucht, doch ist der dadurch hervorgerufene Schaden meist weniger bedeutend oder doch nicht so ins Auge fallend als durch andere Krankheiten des Rohrs. Die auf dem Zuckerrohr vorkommende Rostsorte bildet dort nur Uredosporen, eine andere Generation derselben konnten wir bis jetzt weder auf dem Zuckerrohr noch auf anderen Pflanzen auffinden, dagegen kommt hier dieser Rost in der bezeichneten Form auch auf Glaga (S. spontaneum L.) vor. Die Sporen sind kugelig, eiförmig, elliptisch bis birnförmig, ihr starkkörniger Inhalt ist meist mit Ausnahme der äusseren Parthien orangefarben, während sie auf farblosen, keulig verdickten Stielen auf der Unterseite der Blätter in länglichen Streifen hervorbrechen, wo man ein, wie angegeben, gefärbtes Pulver mit dem Nagel oder einem Messer abheben kann. Die äussere Sporenhaut ist reichlich mit stachelartigen Fortsätzen besetzt, sie wird bei der Keimung ohne wahrnehmbare Keimsporen durchbrochen (Fig. 7) und aus ihr tritt die innere Haut und der körnige Inhalt in Form eines bald sich verzweigenden Keimschlauches hervor. Die Grösse der Sporen schwankt natürlich je nach der Gestalt und kann man den Durchmesser auf 18.0—34.6 im Mittel 26.6 $\mu$, die Länge auf 28.8 bis 57.6 im Mittel 43.7 $\mu$ angeben. In älteren Sporenlagern findet man ab und zu Sporen, deren Inhalt getheilt ist (Fig. 5 und 6).

Verbreitung. Die Rostkrankheit des Zuckerrohrs konnten wir auf den meisten von uns besuchten Unternehmungen in den Anpflanzungen hier mehr dort minder auffinden. Auch ist über das Vorkommen derselben in Anpflanzungen auf Java von anderswo**) Meldung gemacht. Doch müssen wir darauf hinweisen, dass viele als Rost be-

*) Vergleiche auch P. Dietel: Verzeichniss sämmtlicher Uredineen, nach Familien ihrer Nährpflanzen geordnet. Leipzig 1888.

**) Soltwedel. s. a. a. O.

zeichnete Krankheiten des Rohrs anderer Natur sind, so hoben wir oben z. B. schon hervor, dass man die Rothfleckenkrankheit häufig als Rost zu bezeichnen pflegt. Auch von dieser Rohrkrankheit muss gesagt werden, dass sie in den dichten Blätterbüscheln des serehkranken Rohrs günstige Bedingungen für ihre Ausbreitung findet und daher in solchen Feldern häufig zu einer bedeutenden Ausdehnung gelangt, dass sie aber nichtsdestoweniger mit der Serehkrankheit als solche nichts zu thun hat.

### 4. Eine Sclerotienkrankheit der Rohrblätter.

mal.: Djamur upas genannt.

Tafel V.

Art der Krankheit. Wir haben es hier mit einer Pilzkrankheit des Zuckerrohrs zu thun, deren Ursache leicht selbst mit unbewaffnetem Auge erkennbar ist. Zuerst konnten wir 1886 diese Krankheit auf der Unternehmung Kalibagor Res. Banjumaas beobachten, sie ist uns jedoch später (1887) von verschiedenen Unternehmungen zugesandt worden und das so erlangte Material diente dazu, der Art der Krankheit nachzugehen. Zunächst galt es, den parasitären Charakter dieser Krankheit festzustellen, wir suchten daher mit Hilfe des eingesandten Materials die Krankheit an verschiedenen Orten auf gesundes Zuckerrohr zu übertragen. Dies gelang äusserst leicht und jeder kann sich von der schnellen und sicheren Uebertragung überzeugen. Nimmt man nur ein kleines befallenes Blattstück und bringt es auf ein gesundes Blatt der befallenen oder noch besser auf ein solches von einer vollständig gesunden Pflanze, am besten, indem man das Stückchen etwas anfeuchtet, so wird man alsbald nach etwa 2 Tagen sich von dem Erfolg der Infektion überzeugen können. Zuerst wird das gesunde Blatt an der bedeckten Stelle missfarbig, auf der Unterseite des Blattes tritt besonders reichentwickeltes weisses, silberglänzendes Pilzmycelium auf, welches mikroskopisch vielfach verzweigt und abgegliedert erscheint und in die Blattfläche kürzere gedrungene Aeste sendet (epiphytisch). Ziemlich rasch stirbt die befallene Stelle ab, aber gleichzeitig schreitet das Uebel meist nach beiden Seiten des gesunden Blattes in eigenartigen centrisch verlaufenden Zonen fort, so dass der

gesunde Theil des Blattes sich von dem befallenen augenscheinlich abhebt, indem der befallene Theil eine eigenthümliche, meist bandförmige Zeichnung trägt. Dies findet seine Erklärung darin, dass die Grenzlinien der einzelnen Zonen, in welchen die Krankheit fortschreitet, als solche auch später noch in den abgestorbenen Blatttheilen deutlich als dunkle rothgeränderte Bänder bestehen bleiben, während auch zwischen den einzelnen Zonen je nach ihrem Alter Verschiedenheiten durch mehr oder mindere Verfärbung wahrzunehmen sind. Fast immer sind die befallenen Stellen im Beginne und theils auch später roth gerändert, während aber diese Ränder wenigstens einen dunklen Ton auch später noch lange beibehalten, werden die von denselben eingeschlossenen Zonen der Blattfläche rasch vollständig trocken und missfarbig, dabei von schmutziggrün in weiss oder gelblich übergehend. Die Blattrippe, welche im Allgemeinen widerstandsfähiger gegen die Angriffe dieses Pilzes ist als der andere Theil der Blattspreite, wird ab und zu ganz, manchmal theilweise von der Zerstörung verschont, so dass dann kleine, grüne, unregelmässige, rothgeränderte Felder in der abgestorbenen Blattfläche eine Zeit lang verbleiben, bis sie durch diese Isolirung nach und nach absterben; ja endlich bei trockenem Wetter breitet sich die Krankheit auf der Blattfläche nur unregelmässig, inselförmig aus, so dass das Blatt ein eigenartig fleckiges Aussehen bekommt. Verfolgt man den Verlauf der Krankheit weiter, so wird man bald finden, dass sich an einzelnen Stellen der Blattfläche das weisse, silberglänzende Mycelium zu kleinen, erst flockigen Häufchen zusammenzieht, die immer mehr und mehr durch reichliche Astbildung der Fäden kompakter werdend, eine gelbliche dann bräunliche Farbe erhalten und endlich in einfachster Form als kleine, rundliche, etwa senfkorngrosse oder durch Aneinanderschliessen mehrerer Bildungsmittelpunkte auch unregelmässig verbreitete Bildungen der Blattfläche häufig zu mehreren verschiedner Grösse beisammen aufsitzen und sich bei der Reife leicht ablösen. Wir haben es hier mit einem Sclerotium dieses Pilzes zu thun, durch welches derselbe befähigt wird, sein Auftreten, wenn nöthig eine Zeit lang zu suspendiren, vielleicht während der trocknen Jahreszeit, um dann mit Hilfe dieser Dauermycelien von Neuem aufzutreten. Die näheren Umstände, wie diese Dauermycelien, deren weitere Entwicke-

lung sicher auf oder in dem Boden vor sich geht, dem Pilze dienstbar werden, sind uns bis jetzt noch unbekannt, dass sie aber von Bedeutung sind, ist zweifelsohne und geht auch aus der Beobachtung hervor, dass der Pilz, nachdem er einmal auf einer bestimmten Feldfläche aufgetreten ist, sich auch selbst nach einigen Jahren, wo inzwischen jegliches Rohr daselbst und somit auch das Pilzmycelium entfernt wurde, wieder zeigt. Auch wir konnten wenigstens über ein Jahr das Vorstehende bestätigen.

Auf obige Weise konnten wir die Krankheit durch befallene Blattstücke nicht allein auf Zuckerrohr verschiedener Varietäten und unter verschiedenen Zuständen übertragen, sondern es gelang uns auch, den Pilz in derselben Weise auf zwei hier wild vorkommende Saccharumarten S. spontaneum, Glaga und S. glongong, Glongong zu festigen, sowie er andererseits ohne unsere Mitwirkung auf Rottboellia exaltata auftrat, welches zwischen dem Glaga und dem vom Pilz befallenen Zuckerrohr stand. Bei allen diesen Pflanzen kam der Pilz zu der beschriebenen Fruchtbildung, doch hielt er sich eigenthümlicher Weise nicht lange auf diesen Pflanzen, ob dies nun mit der zur Zeit der Infektion einsetzenden trockenen Jahreszeit, die Infektionen wurden im April und Mai 1887 vorgenommen, in Zusammenhang zu bringen ist, denn Feuchtigkeit befördert die Uebertragung und Ausbreitung des Pilzes, oder ob die in Frage stehenden Pflanzen sich dem Pilze gegenüber widerstandsfähiger erweisen und somit keinen erwünschten Boden für den Krankheitserreger bilden, müssen wir vor der Hand unentschieden lassen.

Art der Verbreitung. Die Verbreitung der Krankheit scheint nur durch Berührung und durch Wasser, nicht oder in unerheblichem Masse durch die Luft vor sich zu gehen, bis jetzt ist es uns auch nicht gelungen, leicht ablösbare Theile des Pilzes, Sporen, welche die Krankheit durch die Luft vermitteln könnten, aufzufinden und vom Mycelium kann angenommen werden, dass es nur wenig in dieser Weise übertragen wird, da es sich nicht leicht vom befallenen Pflanzentheil ablöst, ja es scheint, dass selbst die von den Dauermycelien ausgehende Infektion nicht durch die Luft befördert wird, sondern ebenfalls in obiger Weise vor sich geht.

Durch die Uebertragbarkeit dieser Krankheit auf wildwachsende Grasarten erklärt sich die Beobachtung, welche man auf Kalibagor gemacht haben will, dass dieser Pilz hauptsächlich auf Rohr auftritt, zwischen welchem viel Gras wuchert, dieses kann also recht wohl die Uebertragung vermitteln, denn da, wie hervorgehoben, die Uebertragung von Pflanzen zu Pflanzentheil stattfindet und die Dauermycelien in ihrer ferneren Entwickelung sicher abhängig sind von einer feuchten Unterlage, dem Boden, so bilden einerseits solche Gräser gute Decken zur Feuchterhaltung der Bodenoberfläche, ein Moment, welches für die Weiterentwickelung der Dauermycelien zur Hervorbringung von Fortpflanzungsorganen von der grössten Bedeutung ist, während dieselben andererseits gute Vermittler zur Ueberbringung des Ansteckungsstoffes von Pflanzen zu Pflanzentheil und zu den nicht mit dem Boden in Berührung stehenden Rohrblättern abgeben.

Durch die Art der Verbreitung lässt es sich auch wohl erklären, dass diese Krankheit sich mit Vorliebe und in grösserer Ausdehnung in serehkranken Anpflanzungen zeigt, denn da hier die Blätter bei der Stockung des Triebvermögens der Rohrstengel gehäuft bei einander stehen, sich ausserdem nicht hoch über den Boden erheben und mit diesem durch Umhängen mehr in Berührung kommen, so sind hierdurch die günstigsten Bedingungen für die Verbreitung des Pilzes gegeben, denn dort, wo sich die Blätter mehr oder weniger dicht über einander befinden, ist die Möglichkeit einer Berührung und damit das Ueberwachsen des Myceliums von dem einen zum andern Blatte grösser und besonders auch bei Regenwetter die Ausbreitung eine gesicherte, und zieht man ferner hierbei in Betracht, dass die weitere Entwickelung der Sclerotien auf dem Boden vor sich geht, so muss man zugeben, dass die Krankheit von hier aus natürlich leichter auf die niederen Blätterbüschel der Serehstöcke übertragen wird. Den Pilz wegen dieser begründeten Vorliebe im Auftreten für den Urheber oder Vorläufer der Serehkrankheit anzusehen, ist, obgleich seine Beziehungen zu dieser wie zum Zuckerrohr überhaupt noch nicht als abgethan anzusehen sind, nicht zulässig. Wir glauben annehmen zu müssen, dass er nicht die Ursache jener Krankheit ist, weil wir ihn einerseits auch auf Zuckerrohr gefunden haben, was unzweifelhaft nicht

serehkrank war (z. B. auf Kalibagor 1886) und auch jetzt noch frei davon ist, während wir ihn andererseits in manchen oder selbst den meisten stark von Sereh heimgesuchten Anpflanzungen vergebens gesucht haben. So ist die Krankheit einerseits unter Anderem erst Mitte Januar 1887 durch Infektion auf Pflanzen von einem Theil des zu Serehversuchen bestimmten Feldes der Station, wo eingesandte kranke Pflanzen eingesetzt wurden, übergegangen, die schon lange vorher keinen Zweifel über das Vorhandensein der Serehkrankheit aufkommen liessen, während andererseits die Pflanzen von einem Theile dieses Feldes, eben stark serehkrank bis heute nach etwa Jahresfrist noch keinen Djamur upas zeigen.

Schaden. Die Nachtheile dieser Krankheit in den Rohranpflanzungen sind viel weitgehender als die der beiden vorhin gekennzeichneten, des Rostes und der Rothfleckenkrankheit, da eine viel umfangreichere Zerstörung des Blattes, welche die gänzliche Einstellung der Funktion desselben zur Folge hat, stattfindet. Zum Glück ist die Verbreitung dieser Krankheit infolge der beschränkten Verbreitungsart eine begrenzte und daher wird ihr Schaden minder fühlbar.

Bekämpfung. Um einer weiteren Ausbreitung der Krankheit so viel wie möglich entgegenzuarbeiten, wird es sich empfehlen, frühzeitig die trockenen und soviel wie möglich auch die noch nicht abgestorbenen, befallenen Blätter sorgfältigst zu entfernen und zu verbrennen, einmal um dadurch der weiteren Infektion und Ausbreitung vorzubeugen und sodann um der Bildung der Dauermycelien zuvorzukommen. Dafür genügt aber nicht ein einfaches Abstreifen und Liegenlassen der Blätter in den Anpflanzungen, denn dann würden immerhin noch Dauermycelien gebildet werden und auch Gelegenheit bestehen, zur weiteren Infektion von befallenen Pflanzentheilen aus, sondern es müssen diese befallenen Blätter gesammelt und verbrannt werden. — Die Entwickelung der Dauermycelien, das sei hier noch erwähnt, findet nämlich in der Hauptsache auf den abgestorbenen Blatttheilen, also unabhängig von der lebenden Pflanze statt und ferner waren wochenlang getrocknete und dabei geschimmelte kranke Blätter selbst so noch im Stande, die Krankheit bei Uebertragungen zu erzeugen, was von einer grossen Lebenszähigkeit des Pilzes zeugt.

## III. Krankheiten, deren Ursache noch unbekannt, doch wahrscheinlich pflanzlicher Natur ist.

Leider gehört hierher noch immer eine der verheerendsten Zuckerrohrkrankheiten, so dass wir, der Wichtigkeit des Gegenstandes entsprechend, schon vor Abschluss der Untersuchungen über dieselbe im Nachstehenden unsere darauf bezüglichen Beobachtungen mittheilen und unsern Standpunkt zur Serehfrage klarzulegen versuchen wollen.

### Vorläufige Mittheilungen über die Serehkrankheit des Zuckerrohrs.

(Rotz, Bakteriosis?)

Das Wesen und die Merkmale oder Symptome der Krankheit, unter welche Begriffe man die Abweichungen des Lebens der kranken Pflanze vom normalen Zustande und die äusseren Kennzeichen oder die wahrnehmbaren Veränderungen der Pflanze, welche mit der Krankheit verbunden sind, zu verstehen pflegt, können in diesem Falle wenig scharf angegeben werden, besonders ist das erstere noch ungenügend gekannt. Die Serehkrankheit des Zuckerrohrs — ursprünglich auch wohl Serèn (jav.), zweiter Schnitt, genannt, weil das Aussehen kranker Anpflanzungen in der Minderwüchsigkeit mehr oder weniger übereinkommt mit dem zweiten Schnitt — verdankt ihren jetzigen Namen einer Grasart,*) Andropogon Schoenanthus (Jav. Serèh), welche auf Java vielfach in den Gärten kultivirt wird und sich besonders durch die Bildung eines reichlichen, einige Fuss hohen Blätterbüschels auszeichnet. Dass mit dieser Bezeichnung Sereh gerade das Richtige für die jetzt auf Java im Zuckerrohr so grosse Verheerungen anrichtende Krankheit getroffen ist, kann nicht eben gesagt werden, denn nicht selten haben serehkranke Zuckerrohrpflanzen nicht im Mindesten etwas Aehnliches. Sie trifft wohl zu, wenn die Pflanze schon von Jugend auf angetastet war, also der Steckling (Bibit) den Keim der Krankheit in sich trug, häufig auch beim zweiten Schnitt, weniger dagegen, wenn erst eine spätere Infektion erfolgte. Daraus geht hervor, dass serehkranke Pflanzen von verschiedenem

*) Keine Cyperaceae sondern eine echte Grasart zu den Andropogoneae oder Bartgräsern gehörend. Vide Tijdschrift voor Landbouw en Nijverheid 1885. Heft III, S. 205.

Habitus vorkommen. Besonders sei hier aber auch hervorgehoben, dass weder im äusseren Aussehen noch in inneren Veränderungen bis jetzt etwas Specifisches gefunden werden konnte, was ein für allemal als sicheres Kennzeichen für diese Krankheit dienen könnte, vielmehr machen wir darauf aufmerksam, dass alle bis heute am serehkranken Zuckerrohr wahrgenommenen Abweichungen auch bei dieser oder jener anderen Krankheit desselben oder selbst bei Verletzungen auftreten. Dazu kommt, dass der Uebergang vom Gesund- zum Kranksein, wie überhaupt bei vielen Pflanzenkrankheiten, kein scharfer ist und verhältnissmässig langsam vor sich geht, so dass die Charakterisirung dieser Krankheit sehr erschwert wird. Hier bestätigt sich am meisten der Ausspruch:*) „Häufig hat der Sprachgebrauch nach den Symptomen, da sie das sind, was sich zunächst den sinnlichen Wahrnehmungen darbietet, die Krankheiten mit Namen belegt. Aber diese Bezeichnungen sind oft ungenügend und können Irrthum veranlassen. Denn irrthümlich wäre es, aus den gleichen Symptomen auf dieselbe Ursache schliessen zu wollen. Nicht selten sind die Symptome bei verschiedenen Krankheiten gleich". Mit Vorstehendem soll jedoch nicht gesagt sein, dass beim Vorhandensein der Sereh in einer Oertlichkeit man häufig irre gehen wird, wenn man Pflanzen mit den anzugebenden Kennzeichen als serehkrank erklärt. Mit Nachdruck sei es gestattet, hier auch noch auf den eingerissenen Unfug zu verweisen, alle Krankheiten des Zuckerrohrs, die einige Ausbreitung in anderen Ländern erhalten haben und wovon die Ursache bekannt oder unbekannt, mit dem Namen Sereh zu belegen, wie dies leider selbst in den meisten Fachblättern geschieht.**)

Haben diese Krankheiten in ihren Symptomen auch vieles von der hier zu Lande herrschenden Krankheit, so ist man nach dem Vorstehenden dennoch nicht berechtigt, sie mit dem gleichen Namen zu bezeichnen. So will Dränert***) die Krankheit des Zuckerrohrs in Bra-

*) Frank, Handbuch der Pflanzenkrankheiten. S. 3.

**) Indische Merkuur 1885 N. 44 en 45 S. 525 & 536. De sereh in het Suikerriet op het eiland Mauritius van 1856—1862. Vertaald door J. S. Bowles.

De sereh in het Suikerriet in Brasilien Vertaald door J. A. Maronier. Indische Opmerker 1886.

***) Zeitschrift für Parasitenkunde. Jena 1869.

silien auf das Vorhandensein einer Alge zurückgeführt wissen, während man für Mauritius und Réunion die Ursache in Bodenerschöpfung zu finden glaubte. Allerdings stimmen diese Krankheiten, besonders die erstere in dieser oder jener Hinsicht viel mit den Erscheinungen am serehkranken Rohr überein, doch man würde weit fehl gehen, daraus Schlüsse der Identität ableiten zu wollen.

Wir wollen nun die augenfälligsten Veränderungen, welche am serehkranken Rohr wahrzunehmen sind, und zwar, wo nicht anders angegeben ist, für das Cheribonrohr folgen lassen.

1. Nimmt man eine stark serehkranke Pflanze aus dem Boden, so wird man staunen, in wie geringem Masse die Entwickelung des Wurzelwerks vor sich gegangen ist, resp. in wie ausgedehnter Weise die Wurzeln abgestorben sein müssen. Nur wenige längere und stärkere Wurzeln gehen in weiterem Umkreise in den Boden, die meisten dagegen sind kurz, büschelig und zwar so, dass die Spitzen wiederholt abgestorben sind und Neubildungen demselben Schicksal verfielen. In diesem Wurzelwerk haben sich eine Reihe Wurzelparasiten eingenistet, unter denen Tylenchus sacchari *Soltwedel* die allgemeinste Verbreitung besitzt, Heterodera radicicola *Müller**) dagegen weniger allgemein ist. Neben diesen finden sich aber eine Reihe anderer Fadenwürmer, deren Determination wohl noch grösstentheils vorzunehmen ist, so wie niedere Thiere anderer Art, die alle in Gemeinschaft pflanzlicher Bildungen niederer Ordnung theils parasitisch theils saprophytisch den kranken pflanzlichen Organismus dem Zerfall entgegenzuführen bereit sind. Bei Pflanzen, in dieser Weise von der Krankheit angetastet, braucht man nicht besonders besorgt darum zu sein, dass bei einigermassen gutem Ausgraben viele Wurzeln im Boden verbleiben. Solche Pflanzen scheinen sich aber nur aus Bibit zu entwickeln, welche den Krankheitskeim mitführten, während, wenn die Krankheit erst später auf die Pflanzen übertragen wurde, auch ihre Wurzelbildung ausgedehnter ist.

2. Die am Stengel in den Achsen der Blattscheiden, wie diese abwechselnd stehenden Augen sind mehr oder weniger halbkugelig an-

*) Wir konnten dieselbe in letzter Zeit auch auf Beta vulgaris hier nachweisen. Heterodera javanica *Treub* ist von uns noch nicht gefunden.

geschwollen, während sie bei normalem Rohr, ausgenommen einige Sorten wie z. B. Tebu keong, glatt wie kleine Muscheln dem Stengel in einer kleinen Vertiefung anliegen. Während nun der Haupttrieb ein beschränktes Wachsthum zeigt, wachsen besonders die unter der Erde befindlichen Augen schnell aus, erliegen jedoch auch denselben Angriffen des Mutterstockes, und so bildet sich durch Auftreten secundärer, tertiärer etc. Stengel ein förmlicher Blätterbusch, von denen bei ausgeprägter Krankheit keiner zu nennenswerther Entwickelung gelangt. So bei typisch ausgebildeter Krankheit. Zwischen diesem Zustande und der gesunden Pflanze giebt es nun aber eine Reihe von Krankheitsstufen. Bald zeigen nur, besonders in der Jugend, die Schösslinge einzelner Augen eines Stecklings krankhaftes Aussehen, während andere gesund erscheinen, ja einzelne sich sogar zu kräftigen Stengeln entwickeln können. Man hat vorgeschlagen, diese letzteren zur Weiterzucht zu benutzen, doch Erfahrung und specielle Versuche haben ergeben, dass diese kräftigen Stecklinge selbst bei äusserster Vorsicht der Krankheit und zwar oft in erheblichem Masse unterliegen, besonders wenn man die ganzen Stengel zu Bibit verschneidet.

Wir können nur auf das Dringendste abrathen, von Rohr, das scheinbar gesund ist, aber zwischen serehkrankem Rohr gestanden hat, Bibit zu schneiden. Besonders aber warnen wir daher auch, Importstecklinge mit Stecklingen der serehkranken Anpflanzung zu vermengen! Mancher wird hierbei ein Lächeln nicht unterdrücken können, weil er die Nothwendigkeit, dieser Massregel Erwähnung zu thun, nicht einsieht; da unsere Warnung jedoch auf Erfahrung begründet ist, möge sie hier ihren Platz finden. Wir ergänzen hier, dass es überaus lehrreich war, eine solche Anpflanzung gemengten Bestandes zu durchkreuzen! Doch zurück zum kranken Rohr. Macht sich beim jungen Rohr die Krankheit durch das Auslaufen der Augen in obiger Weise geltend, so bleiben auch die über der Erde befindlichen Augen des entwickelten Rohrs, welches bereits freie Stengelglieder aufzuweisen hat, nicht normal. Auch hier folgt, wenn auch langsamer, auf das Schwellen sehr häufig ein Auswachsen zum grössten Theil auf Kosten der im Stengel angesammelten Stoffe und so sind manchmal serehkranke Stöcke in ihrer ganzen Länge mit Ausläufern besetzt und im Innern hohl.

Dies ist jedoch ein Stadium der höchsten Entwickelung der Krankheit, dem meist bald ein Absterben folgt.

3. Die Stengelglieder, Internodien, bleiben kurz und erlangen durch Streckung nicht ihre normale Länge, sobald die Pflanzen einigermassen stark angegriffen sind, was natürlich bei Pflanzen, welche erst im späteren Entwickelungsstadium von der Krankheit heimgesucht werden, nur auf die jungen Bildungen von Einfluss ist, so dass hier der Stock unten normale Dimensionsentwickelungen aufweist, während dann mehr oder weniger plötzlich oben die Wachsthumstörung sichtbar wird. Hiermit im Zusammenhange steht

4. die fächerförmige Blattstellung, denn da die Stengelglieder kurz bleiben, fällt auch der durch die Entfernung der Knoten von einander bestimmte Abstand der Blätter mehr oder weniger weg. Die Blattscheiden sind wie in einander geschachtelt, eine Blattspreite entspringt daher nothwendigerweise dicht über der anderen, es mangelt der Spielraum zur freien Entfaltung, und so zeigen sie ihre natürliche, zweizeilige Anordnung in auffälliger Weise; dass diese Erscheinung aber bei jeder anderen Krankheit oder bei äusseren Einflüssen, welche das Wachsthum des Stengels erheblicher stören, z. B. bei Trockenheit und Abschluss des Stengelwachsthums zur Zeit der Reife, zum Vorschein treten muss, liegt auf der Hand.

5. Es erfolgt ein anormales Absterben der Blätter. Ueberall im Pflanzenreiche, wo Blattorgane nutzlos werden, geht dem Abwerfen solcher Blätter ein langsames Absterben voraus, wobei sich die Pflanze alle nutzbaren Stoffe des abzuwerfenden Gewebes durch Lösung und Dislocation möglichst anzueignen sucht. So auch beim Zuckerrohr. In einer normalen Rohranpflanzung wird man stets finden, dass Blätter, die ihre Funktion erfüllt haben, mehr und mehr von ihrer natürlichen Farbe verlieren, dagegen beginnt langsam, aber stetig fortschreitend das Blatt an den Rändern abzusterben, indem erst das Blattparenchym, dann die dieses durchziehenden Fibrovasalstränge unter Verlust des grössten Theils der protoplasmatischen und stickstofffreien Stoffe, sowie der Aschenbestandtheile dem Untergang entgegengehen, während das Zellgerüst, bestehend aus Cellulose, die besonders in den äusseren Schichten durchsetzt ist mit Kieselsäure, und der weniger

lösliche Theil des Zelleninhaltes, meist gelblich gefärbt, zurückbleiben. Der Mittelnerv des Blattes, bestehend aus einer Reihe von neben einander verlaufenden Fibrovasalsträngen, die sich, je mehr man sich der Spitze nähert, in der Blattfläche verlieren, bleibt am längsten in Thätigkeit, weil er die Aufgabe hat, die aus der Blattfläche zurückkehrenden Stoffe durch die Blattscheide in den Stengel weiter zu führen, er ist daher noch safthaltend, wenn das ihn umgebende Gewebe schon vollständig abgestorben ist. Aber auch ihn trifft das Loos alles Organischen, indem seine Entfärbung mehr und mehr vor sich geht, nimmt sein Saftgehalt fortwährend ab, und so sehen wir ihn später als weissen Strang das abgestorbene Blatt durchziehen. Ist auch die Blattscheide endlich auf diese Weise haushälterisch von der Pflanze ausgesogen, so fällt sie mitsammt dem trockenen Blatte, wenn keine Hindernisse dem entgegentreten, leicht ab oder lässt sich leicht hinwegnehmen, für den Pflanzenzüchter wenigstens als Düngemittel nur geringen Werth bergend. So der normale Blattfall, welcher, wie gesagt, in ähnlicher Weise bei allen beblätterten Pflanzen zum Abschluss gelangt. Ganz anders verhält sich dagegen eine kranke Pflanze, in Sonderheit serehkrankes Zuckerrohr. Das Absterben findet unregelmässig statt, so dass meistens der Hauptnerv schon nicht mehr funktionirt, während das umgebende Blattgewebe noch frisch ist und anstatt dass wir das Absterben in oben geschilderter Weise von aussen nach dem Hauptnerv zu verfolgen können, tritt hier nicht selten der entgegengesetzte Fall ein, was natürlich im Gefolge hat, dass in den absterbenden Blättern eine Menge nutzbarer Stoffe für die Pflanze verloren gehen. Die so dem Untergange entgegengehenden Blätter behalten lange die Neigung bei, am Stengel zu verbleiben, sie reifen nicht ab und umhüllen den Stengel, den Grund für Herde niederer Organismen legend. Ihre Farbe ist meist dunkler als die der normal abgestorbenen Blätter und während diese zähe sind, zeigen sich jene spröde und unterliegen leicht dem Zerfall.

6. Wurzelbildung am kranken Stengel ist theils ein Gefolge der unter 4 und 5 gekennzeichneten abnormen Beschaffenheiten, welche durch Anhäufung von Feuchtigkeit und Abschluss der Luft Veranlassung geben zum Auswachsen der Wurzelanlagen am Stengel,

theils aber wird sie veranlasst durch die anormale Beschaffenheit des Saftes und den unregelmässigen Verlauf der Wanderung desselben. Dieses Merkmal ist darum schon nicht charakteristisch für in Frage stehende Krankheit, weil auch schon die erstgenannten Momente genügen, selbst bei ganz gesundem Rohr (Lagerung) ein Wurzeltreiben zu veranlassen.*) Die Wurzelbildung am Stengel serehkranken Rohrs ist aber meist durch die Unregelmässigkeit und eigenthümlich filzige Beschaffenheit von Wurzelbildungen derselben Art durch andere Umstände hervorgerufen, unterschieden.

Sind somit im Vorstehenden die wichtigsten äusseren Erscheinungen — als Folge der Krankheit — welche bei serehkrankem Rohr wahrgenommen werden, zu kennzeichnen versucht, so haben wir jetzt im Nachstehenden noch innerer Veränderungen zu gedenken, die, da sie, wie es scheint, primärer Natur sind, besonderen Werth für die Charakterisirung dieser Krankheit haben.

7. Die Desorganisation des Stengelgewebes. Schneidet man einen von Serehkrankheit heimgesuchten Rohrstengel der Länge nach durch, oder noch besser, macht man durch die Knotentheile desselben Querschnitte, so findet man je nach dem Grade der Krankheit das Gewebe der kranken Pflanze mehr oder minder abweichend vom normalen Zustande und besonders fallen meist intensiv roth gefärbte Linien auf, es sind dies die besonders stark angegriffenen Fibrovasalstränge des Rohrs. Untersucht man solche Gewebe mikroskopisch, so tritt einem vor allem entgegen, dass die Zellinhalte, so weit sie vorhanden, abgestorben sind, die Zellhäute theils gequollen, theils selbst zerstört sich zeigen, während der Farbstoff, mit Alkohol ausziehbar, der Zellhaut imprägnirt ist.

Wir haben seit Beginn unserer Untersuchungen diesen Erscheinungen unsere besondere Aufmerksamkeit gewidmet und so fanden wir dieselben bei ziemlich jungen Pflanzen aus Serehbibit gezogen und in solchen, die eben anormale äussere Verhältnisse erkennen liessen.

*) S. auch v. Gorkom, Ostindische Cultures II, S. 129, „De uit spruitting der wortels heeft echter slechts onder bijzondere voorwaarden plaats b. v. als in de ochsels der rietbladeren water blijft staan, of wel de rietknoppen met aarde in aanraking komen."

Da wir jedoch häufig in dieser Zeit die Pflanze ohne thierische Parasiten, besonders Anguillulen fanden, so halten wir es für nöthig, hierin den Beginn der Krankheit zu erblicken und in diesem der Ursache derselben nachzuspüren. Es ist dies das für uns charakteristischste Merkmal der Serehkrankheit, besonders auch da, wo es sich darum handelt, in jungen Anpflanzungen diese Krankheit zu konstatiren. Erst nach dem Auftreten dieser Erscheinung werden auch die Wurzeln anormal und am jungen Stengel beginnen die Seitenaugen schnell zu schwellen und wachsen aus. In jungen Importbibit-Original-Anpflanzungen konnten wir diese Veränderungen nicht erkennen. Mag man nun in diesen durchgreifenden Veränderungen, welchen das Gewebe, besonders die Gefässstränge des kranken Zuckerrohrs unterliegen, den Beginn der Krankheit und in der Erscheinung also ein besonders wichtiges Symptom derselben oder nur eine mehr indirekte Folge jener sehen, immerhin verdient sie unsere Aufmerksamkeit und keineswegs ist man berechtigt, sie als eine Folge von aufsteigenden schlechten Säften aus dem Boden oder den zerstörten faulenden Wurzeln zu bezeichnen. Dies ist mit der heutigen Lehre der Saftwanderung und der Aufnahme der Nährstofflösung aus dem Boden nicht gut in Einklang zu bringen und wird auch schon durch die Thatsachen widerlegt, dass man diese Erscheinungen schon an Pflanzen wahrnimmt, deren Wurzelwerk noch völlig normal oder doch nicht von Parasiten angegriffen ist und dass man Rohrstengel findet, welche in einiger Höhe diese Veränderungen zeigen, während darunter liegende Glieder ganz oder doch mehr oder weniger gesund erscheinen, respective findet sich im Knoten, wo die bekannte Häufung der Gefässe Platz hat, obige Veränderung nicht allein stärker, sondern ist selbst im Beginn auf diese Stellen beschränkt, während die Zwischenknotenstücke minder angegriffen oder noch gänzlich davon befreit sind. Auch wird man bald bei weniger ausgebildeter Krankheit finden, dass es hier nicht zuerst die Gefässe sind, welche den Stengel durchlaufen, sondern diejenigen, welche als Abzweigungen von dem Knoten in die Blätter gehen. Vielleicht können diese Beobachtungen dazu dienen, die bislang unaufgeklärten Erfahrungen zu erklären, warum Bibit von einem Felde stärker Sereh zu erzeugen im Stande ist, als davon angehaltener zweiter

Schnitt. Uns will es scheinen, dass wir hier den Beginn der Infektion zu suchen haben, bei Pflanzen, die aus gesundem Bibit gezogen wurden, dass also die Uebertragung ausser durch den Bibit auf die daraus sprossende Pflanze noch auf eine andere bis jetzt unbekannte Weise durch Uebertragung von kranken auf gesunde Stöcke vor sich geht. Auch kommt es uns vor, dass das Auftreten von vollständig jauchig-faulen, übelriechenden Stöcken in den Anpflanzungen mit dieser Krankheit im Zusammenhang steht, denn wir fanden diese Erscheinung bis jetzt nur in inficirten Gegenden, dagegen nicht im serehfreien (Kalibagor) und Original-Importbibit. Die Stöcke sterben ohne jede weitere äussere Veranlassung von oben her ab und zerfallen unter dem Einfluss der Zersetzung hervorrufenden, niederen Organismen. Besonders stark leiden unter dieser Erscheinung die Stengel, welche aus den Endaugen des Bibits erwachsen sind. Während die meist schwächer entwickelten Stengel in normalen Anpflanzungen als Folge des Licht- und Luftmangels absterben und eintrocknen, wobei der Saft einen geistig gährenden Geschmack behält, unterliegen dieselben in kranken Gegenden den obigen Erscheinungen.

Verbreitung der Serehkrankheit. Ueber das erste Auftreten der fraglichen Krankheit ist man nicht zutreffend genug unterrichtet, da man dieselbe nicht gleich als solche erkannt, sondern sie in ihrem ersten Auftreten als Misswachs anzusehen geneigt war, und diejenigen Rohrpflanzer, welche sie zuerst in ihren Anpflanzungen bekamen, als des Rohrbaues Unkundige bezeichnete. Letztere Ansicht findet trotz der klarsten Beweise, dass man es mit einer übertragbaren Krankheit zu thun hat, noch jetzt ihre Anhänger, selbst in den weisesten Kreisen der Zuckerrohrbauer. Jedoch die Zeit wird kommen, wo auch diese sich vom Gegentheil überzeugt haben werden! Soviel steht fest, diese Krankheit ist für die jetzt herrschende Epidemie zuerst im Westen Javas aufgetreten — alle gegenstreitigen Ansichten beruhen höchstwahrscheinlich auf Verwechslungen mit anderen Rohrkrankheiten — und verbreitete sich von dort aus nach Osten, von Jahr zu Jahr ein grösseres Feld gewinnend. Ob nun die allerwestlichsten Fabriken in den Residentien Krawang und Batavia, welche augenblicklich nicht mehr arbeiten, ihrem Ruin durch diese

Krankheit mit entgegengingen, muss unentschieden bleiben, ist aber nach unserer Ansicht höchst wahrscheinlich. Wenig annehmbar ist, wie vielfach geschieht, dass die Sereh schon vor Jahren verbreiteter, wenn überhaupt auf Java aufgetreten ist, doch möglich, dass sie auch nach einer Ueberwindung nach Jahren wiederum in ihrer verderbenbringenden Weise den Schrecken der Rohrindustrie bilden wird; wir glauben, was jedenfalls viel für sich hat und wahrscheinlicher ist, dass die Krankheit erst in jüngster Zeit mit Stecklingen von anderswo nach Java übertragen wurde. Die erste allgemeine Aufmerksamkeit zog diese Krankheit auf sich, als sie zu Anfang der 80er Jahre im Westen der Residenz Cheribon und zuerst besonders auf der Unternehmung Ardjowinangon auftrat, von hier aus breitete sie sich über benachbarte Anpflanzungen anderer Unternehmungen aus, bis sie im Beginn von 1884 auch schon im Osten der Stadt Cheribon zu konstatiren war,*) erreichte 1885—1886 den Osten der Residenz Cheribon und die westlichen Fabriken der Residenz Tegal, wo sie in manchen Anpflanzungen der Fabriken im letzten Jahre meist noch sehr sporadisch vorkam mit Ausnahme einiger Fabriken, die sich bis dahin selbst durch hohe Produktion hervorgethan hatten (Tjomal, Adiwerna). Auf Samarang wurde sie im selben Jahre in der Anpflanzung aus Bibit von Tjomal konstatirt. Im Jahre 1887 wurden alle Unternehmungen der Residenz Tegal und Pekalongon mehr oder minder heimgesucht und viele nicht nennenswerth geringer als die in der Residenz Cheribon betroffenen, so dass die Produktion wesentlich zurückging, nur eine isolirte Fabrik im Bezirk der Versuchsstation West-Java, Kalibagor, Residenz Banjumaas, blieb, so weit wir bis heute konstatiren können, völlig befreit von diesem Uebel.**) Eine Uebersicht des Rohr- und Zuckerertrages von Fabriken vor und während der Krankheit, sowie nachdem man durch Einfuhr von gesunden Stecklingen

*) Rapport von Dr. Sollewyn Gelpke over de serehziekte in het Cheribonsche Suikerriet. Indische Opmerker maart 13. 1884.

**) Erst neuerdings tritt auch hier die Sereh auf, was wir im Januar 1889 konstatirten und damit ist wohl der beste Beweis dafür erbracht, dass man es nicht mit einem durch schlechte Kultur hervorgerufenen Uebel zu thun hat, denn, wer die Anpflanzungen dieser Unternehmung aufmerksam einer Musterung unterzog, wird nicht umhin können, der Kultur des Rohrs daselbst Anerkennung zu zollen.

aus nicht inficirten Distrikten der Krankheit vorzubeugen suchte, würde vielleicht ein Bild von der Ausbreitung der Krankheit zu geben im Stande sein, leider sind wir nicht in der Lage, eine solche beizufügen, wie wir beabsichtigten, da die darauf bezüglichen Mittheilungen trotz mehrfacher Anfragen nur spärlich eingegangen sind. Wir gedenken jedoch hierüber sowie über den Schaden der Serehkrankheit später Mittheilungen machen zu können.

Art der Verbreitung der Krankheit. Geht schon aus dem Vorstehenden hervor, dass die Tendenz der Serehkrankheit ist, sich von Westen nach Osten auszubreiten, so können wir hier noch hinzufügen, dass wir Gelegenheit hatten, auf den einzelnen Unternehmungen denselben Verlauf, den die Krankheit im Grossen nimmt, auch im Kleinen zu beobachten, indem zuerst häufig die westlichsten Anpflanzungen krank wurden, ja selbst in einzelnen Feldern die Westseite bald nur allein, bald merklich stärker litt als die Ostseite, wozu bemerkt sei, dass dies nicht die aus Bibit aufgewachsene typische Sereh war, sondern wie man sie in Anpflanzungen bemerkt, die einer Infektion auf dem Stamme unterliegen. Bei dieser Art der Verbreitung ist zu bemerken, dass oft ganze Distrikte von mehreren Meilen Breite, wo kein Rohr gebaut wird, übersprungen werden mussten und wo grosse Flüsse ohne Brücken (Kali Losari) die Scheidung zu einer vollendeten machen, so dass der Verbreitung der Krankheit über Land besondere Hindernisse in den Weg gelegt waren. Ob doch nicht eine Verbreitung durch die Luft stattfindet! Sodann ist hervorzuheben, dass mit Ueberspringung mehrerer Fabriken in einzelnen Fällen östlicher liegende Unternehmungen früher und stärker angetastet worden sind (Tjomal-Bandjardawa). Auch wollen wir darauf hinweisen, dass die Ränder der Felder und die Pflanzen an den Rändern der Wege und an den Abwässerungsgräben meist zuerst die Krankheit zeigen, wo diese im ersten Astenauftreten sich befindet. Man hüte sich jedoch, jegliche Bestockung in älterem Rohr an den Feldrändern etc. als die Zeichen der auftretenden Sereh zu bezeichnen, denn diese Bestockung kommt auch in ganz gesunden Anpflanzungen an der Lichtseite vor. Man kann sich im gegebenen Falle leicht darüber vergewissern, wenn man die sonnenlose und daher weniger Licht empfangende Südseite

zum Vergleich heranzieht, sie ist bei normaler Beschaffenheit ziemlich aufschusslos, finden sich dagegen Schösslinge, so ist dies mindestens verdächtig.

Bis jetzt war man ziemlich allgemein der Ansicht, dass die Krankheit besonders erst im Westmonsun auftritt, dies mag für noch nicht angetastete Unternehmungen, wo jedenfalls der feuchte Westwind inficirend wirkt, seine Berechtigung haben, für angetastete Oertlichkeiten hat sie diese nicht, denn wenn man auch hier die wirkliche Ausdehnung, welche die Krankheit erreicht hat, erst mit dem Fallen grösserer Regenmengen festzustellen im Stande ist, weil dann das gesunde Rohr schnell aufwächst, das kranke dagegen auffallend zurückbleibt, so kann man doch auch vordem bei einiger Erfahrung und mit einiger Bestimmtheit die Krankheit erkennen, besonders wenn man die unter 7 angegebenen Veränderungen, welche das kranke Rohr kennzeichnet, berücksichtigt.

Ziemlich durch alle Berichte läuft die Erfahrung, dass Bibit von Serehfeldern, wenn auch nicht durchgehends Sereh erzeugt, so doch die Verbreitung der Sereh begünstigt. Besonders ist hier hervorzuheben, dass einmal inficirte Fabriken in kurzer Zeit (ein Jahr) auch auf Neugrund inficirt wurden, wenn sie einheimische Stecklinge verwandten, ja oft trat die Sereh in einem Jahre plötzlich hervor, ohne dass im Vorjahre auch nur das Geringste von anormalen Erscheinungen am Rohr und in der Produktion an Rohr wahrgenommen wurde (Tjomal), höchstens eine weniger gute Beschaffenheit der Säfte, ja einige Male hatten wir selbst den höchsten Ertrag einer Unternehmung bis dahin gerade im Vorjahre der Serehkrankheit. Unzweifelhaft hat das übliche, sonst so rathsame Wechseln der Stecklinge von schwerem auf leichten Boden etc. der Sereh in ihrer Ausbreitung in die Hand gearbeitet. Versuche, welche wir anstellten, die Verbreitung der Sereh durch Bibit klar zu stellen, haben die allgemein gemachte Erfahrung bestätigt, ja Bibit, mit Sorgfalt ausgewählt, der mit den unter 7 angegebenen Veränderungen versehen war, übrigens wohl ausgebildet und von der kräftigsten Beschaffenheit, zeigt schon heute auf Neugrund unter allen Vorsichtsmassregeln ausgepflanzt die hochgradigste Sereh. Waschen, Trocknen, Kalken, Behandeln mit

verdünnter Schwefelsäure, geheime Dünger-Universalmittel haben dagegen im Allgemeinen keine Erfolge gezeigt. Um aber diese Frage möglichst ausgedehnt zu beantworten, denn damit hängt in erster Linie die Beseitigung und Ergründung der Serehkalamität zusammen, haben wir Stecklinge an die Direction des landwirthschaftlichen Instituts der Universität Halle a. S., dem hochverdienten Forscher über Pflanzenpathologie Herrn Geh. Rath Prof. Dr. J. Kühn gesandt, welcher damit in einem Gewächshause für tropische Kulturen Versuche eingeleitet hat; hier wird es sich am besten erweisen lassen, ob der Bibit die Krankheit überbracht hat, und wenn dieses der Fall, welche Parasiten mitgeführt wurden und die Ursache sein können. Haben doch nach den Berichten von Dr. Stutzer-Bonn serehkranke Bibit in Europa kranke Pflanzen gegeben, die jedoch leider nicht oder nicht ausführlich mikroskopisch untersucht sind, oder worüber doch wenigstens nicht berichtet wird. Nur durch chemische Untersuchung, besonders der Rohrasche und des Bodens, die Ursache aufklären zu wollen, ist ein Unding. Aber auch wir haben weitere Versuche eingeleitet, um der Ursächlichkeit der Serehkrankheit weiter nach zu gehen und besonders festzustellen, welches die ersten anormalen Erscheinungen sind an den befallenen Pflanzen, ob man die Krankheit von kranken Pflanzen auf gesunde übertragen kann und natürlich welche Rolle der Bibit bei dieser Krankheit spielt. Ueber den Ausfall der Versuche werden wir später Bericht geben.

Von einigem Einfluss auf die Verbreitung der Sereh sind noch die Pflanzzeit und Rohrsorte. Ist die Pflanzzeit, wo der Bibit einmal den Keim zur Krankheit in sich trägt, auch ohne Einfluss auf die Ausbreitung der Krankheit, ja, mag ein frühes Pflanzen der Infektion überhaupt keine Hindernisse in den Weg legen, dort wo die Infektion erst stattzufinden hat, so ist sie jedenfalls vortheilhaft, denn frühgepflanztes Rohr wird, wenn auch krank, dennoch dem spätgepflanzten im Ertrag überlegen sein, da es auf der Hand liegt, dass, je länger die nachtheiligen Folgen der Krankheit dauern, um so mehr sie ihren Einfluss auf die Produktion geltend machen werden und da nun frühzeitig gepflanztes Rohr die Zeit, wo die Verhältnisse für die Verbreitung der Serehkrankheit weniger günstig zu sein scheinen, vor spät-

gepflanzten voraus hat, so kann dies nur in genanntem Sinn günstig wirken. Wohlverstanden bei gesundem Pflanzenmaterial, bei serehkrankem Bibit halten wir jede Zeit des Pflanzens für ungünstig; er sollte überhaupt nicht gepflanzt werden.

Ein Einfluss der Rohrsorte auf das Hervortreten der Serehkrankheit lässt sich gleichfalls nicht verkennen und wenn bis jetzt auch beinah alle Rohrvarietäten, welche wir züchteten, der Krankheit ausgesetzt waren, so zeigen sich doch einige der weichen, saftreichen, gelb- und grünschaligen Gruppe besonders empfindlich, wie z. B.: Tebu Kuning, Borneo, während andere, besonders die rothen hartschaligen den Angriffen grösseren Widerstand zu bieten vermögen, wie z. B.: Tebu Keong, Ost-Java (nicht t. k. Borneo), und es wird daher vielleicht gerathen sein, dieser härteren, schwer zu verarbeitenden und vielleicht weniger ergiebigeren Sorte mehr Aufmerksamkeit zu schenken. Wir wollen auch darauf hinweisen, dass das Rohr von Japara (Tebu Mangli) und Tebu Bessie. Kéong (T. Mangli) aus Ost-Java, nur in Cheribon Tebu Mangli genannt, sehr verschiedene Rohrsorten sind, und nicht, wie dies leider geschieht,*) miteinander verwechselt werden dürfen. Für beide Rohrsorten ist der Name Tebu Mangli wenig geeignet, zumal man damit gewöhnlich eine dritte Sorte bezeichnet.

Ursache der Serehkrankheit. Wie bei vielen krankhaften Erscheinungen, und besonders auf dem Gebiete der Pflanzenkrankheiten, wo die Ursachen mehr oder minder versteckt liegen, es nicht an Auslegungen fehlt, so fehlt es auch bei der Serehkrankheit nicht an einer Reihe von Ansichten über die Ursächlichkeit dieser Krankheit. Wir wollen nun im Folgenden die hauptsächlichsten dieser Ansichten vorführen und ihre Berechtigungen nach Möglichkeit klar zu legen versuchen. Als Krankheitsursachen werden genannt:

1. Bodenerschöpfung und fehlerhafte Bearbeitung des Bodens.
2. Degeneration (und Atavismus) des Rohres durch andauernde, ungeschlechtliche Vermehrung oder schlechte Wahl der Stecklinge.
3. Anormale Witterungsverhältnisse, besonders grosse Trockenheit, oder zu viel Regen und übermässige Nässe, durch mangelhaften Abzug des Wassers.

*) Tijdschrift voor Landbouw en Nijverheid 1885 bladzijde 225 & 226.

4. Verkehrte Düngung, besonders mit Erdnusskuchen (Bungkil).
5. Tiefes Pflanzen — zu hohes Anerden.
6. Zu frühes oder zu spätes Pflanzen.
7. Parasiten.

1. Bodenerschöpfung und fehlerhafte Bearbeitung des Bodens. Nach den vorliegenden Erfahrungen hat weder die Art noch der Kulturzustand des Bodens, noch ob der Boden für Zuckerrohr Neugrund ist, auch nur einen merklichen Einfluss auf das Auftreten der Serehkrankheit aufzuweisen, denn die ärmsten und reichsten, die trockensten und feuchtesten, der Neugrund, wie der lange Zeit mit Rohr bepflanzte Boden, haben mit all ihren Zwischenstufen Sereh zum Vorschein gebracht, wiederum vor- wie nachdem andererseits gesundes Rohr geliefert. Von einer Bodenerschöpfung als Ursache der Serehkrankheit kann um so weniger die Rede sein, als einerseits, und zwar nicht in einem einzelnen Falle der beste nie mit Zuckerrohr bepflanzte und daher auch nicht durch dieses verarmter Boden Sereh zeitigt, was eine Anzahl der sorgfältigsten Versuche ausweist, während man andererseits auf ein und demselben Feldstücke unter mit Ausnahme des Pflanzmaterials vollständig gleichen Umständen abwechselnd hier Sereh, dort gesundes Rohr erzielt, ja pflanzt man auf Boden, welcher erst soeben stark Sereh zeigte, gesunden Importbibit, so kann man von derselben Rohrvarietät, lässt man es an der nöthigen Sorgfalt nicht fehlen, hohe Erträge bei gesundem Rohr erzielen. Das spricht wenig für Bodenerschöpfung! Uebrigens sei hier hervorgehoben, dass man nicht im Stande ist, aus der chemischen Boden-Analyse zu ersehen, ob der Boden für diese oder jene Kultur noch geeignet ist oder nicht, da uns die Boden-Analyse wohl angiebt, welche Stoffe und in welcher Menge sie im Boden vorkommen, aber nicht in wie weit die Nährstoffe den Pflanzen zur Verfügung stehen. Wir haben schon anderswo betont, dass dort, wo es sich darum handelt, den Werth von Düngungen verschiedenen Stoffgehaltes zu ermitteln, nicht die Boden-Analyse, sondern allein rationell geleitete Feldversuche zu befragen sind. Die Boden-Analyse hat wohl allgemeinen Werth und in einzelnen Fällen, wo dieser oder jener Pflanzennährstoff gänzlich mangelt, oder in äusserst kleiner Menge vorhanden ist, kann sie Fingerzeige

geben, ja im letzteren Falle selbst eine erforderliche Düngung bestimmen, dies sind jedoch höchst seltene Ausnahmen, und bei den meisten Bodensorten, womit wir es hier zu thun haben, kommt sicherlich dieser Fall nicht vor, wie aus verschiedenen Boden-Analysen hervorgeht und zu denen wir, verbunden mit unseren Düngungsversuchen, noch weitere Belege liefern werden. Wie es gewöhnlich bei vielen neuen Lehren geht, so bald sie Anerkennung finden, so wurde auch die Liebig'sche Lehre von der Nothwendigkeit der Mineralstoffe für die Pflanze nach verschiedenen Richtungen hin falsch angewandt. Man liess eben ausser acht, dass das Wurzelwerk der Pflanze keine Retorte ist und dass in dieser ganz andere Verhältnisse obwalten bei der Lösung der Bodenstoffe als in dem Falle, wo sich die Pflanze dieselben zu eigen machen muss. Ein Boden kann für diese oder jene Kulturpflanze vollständig ungeeignet sein, weil seine Bestandtheile der Pflanze nicht zugänglich sind, obgleich er daran das Vielfache, durch die chemische Analyse constatirt, einer normalen Ernte der Pflanze enthalten kann. Die Bemerkung eines Ungenannten:*) „Uit een scheikundige analyse van den grond is daaromtrent (über den Mangel an assimilirbaren Nährstoffen) geen stellig besluit te trekken", ist daher vollständig korrekt und begreifen wir nicht, wie derselben die nachstehende Kritik zu Theil werden kann: „Wij begrijpen er wezenlijk niets van, ook niet, nadat wij ter zake om nadere inlichtingen vroegen. Hoe? Het verschillend gehalte van den grond ware niet scheikundig na te gaan; maar dat is gekheid!" Bei der Verdrehung der Sache im letzten Satze möchte man in Zweifel gerathen über die Anwendung des Ausrufes und die Befugniss des Schreibers, in dergleichen Sachen das Wort zu nehmen. Wir glauben, dass obiges doch nicht so unbegreiflich ist. Uns ist dagegen vollkommen unklar, dass die für die auf Mauritius 1860 geherrschte Rohrkrankheit angenommene Bodenerschöpfung sich wie folgt äusserte.**) „De levenskracht van de suikerrietsoort scheen zelfs zöo geschokt dat diezelfde soort eenerlei ziekte verschijnselen vertoonden op maagdelijke gronden, dan wel op gronden behoorlijk verbeterd." Von einem ernstlichen Studium der

*) Tijdschrift voor Landbouw & Nijverheid 1885 aflevering III S. 235.
**) d. S. 237.

Krankheit zeugt das Vorstehende nicht eben, denn, mild ausgedrückt, ist mit dieser Phrase nichts gesagt. Ueber Pflanzenkrankheiten lässt sich nicht gut philosophiren. Nur die eingehendsten Untersuchungen, bei denen gute Versuche die Hauptrolle spielen, können hier entscheiden. Obiger Bericht, welcher so entschieden für die Bodenerschöpfung eintritt, ist viel zu deutlich basirt auf Nachrichten, während eigene Beobachtungen nicht vorzuliegen scheinen. Für höchst gewagt halten wir es, wenn an gleicher Stelle*) für die Erscheinung, dass das Rohr an den Entwässerungsgräben mehr (besser eher) Sereh zeigt, als inmitten der Feldstücke, die Erklärung zu Gunsten der Erschöpfungstheorie dahin abgegeben wird, dass in Folge des kräftigen Wachsens das Rohr hier dem Boden mehr Mineralstoffe entzöge und ihn daher erschöpfe. Abgesehen davon, dass diese Erscheinung, wie schon oben bemerkt, nicht allgemein zutrifft, ist noch gar nicht ausgemacht, ob wirklich die an den Gräben wachsenden Pflanzen dem Boden mehr Mineralstoffe entziehen, denn mit der massigeren Entwickelung geht bekanntlich nicht immer ein grösserer Aschengehalt Hand in Hand. Und wenn man nun nachgeht und findet, dass dort, wo die früheren Gräben gezogen waren, Reis, Rohr u. s. w. nach Jahren noch viel besser gedeihen und dass die genannten Gräben wenigstens auf den meisten Fabriken in jedem Bebauungsjahre verlegt werden, so wird obige Erklärung nicht allein höchst unwahrscheinlich, sondern könnte eher zum Stützpunkt anderer Ansichten verwendet werden. Wir finden die Erklärung dieser gedachten Erscheinung darin, dass das Rohr durch das Wasser viele Nährstoffe — gelöst oder in Form von Schlamm, der ausgehoben und an den Seiten der Gräben ausgebreitet wird — resp. das Lösungsmittel für dieselben zugeführt bekommt und sich daher hier im Allgemeinen kräftiger, besonders in der trocknen Zeit entwickelt; es wird hier leichter krank, weil vielleicht durch das angeführte Wasser und das theilweise Abwaschen, Blosslegen der Wurzeln etc. die Infektion leichter stattfinden kann. Ferner vergesse man nicht, dass die serehkranken Pflanzen schwache Individuen präsentiren, die in der Mitte einer Anpflanzung leicht ersticken, an den Rändern aber durch die günstigeren Bedingungen (Licht) am Leben bleiben

*) d. S. 229.

können. Besonderes Gewicht scheint von den Bodenerschöpfungstheoretikern auch auf die Silicate oder die Kieselsäure des Bodens gelegt zu werden. Wenngleich nun Wasserkulturen für andere Gewächse die Entbehrlichkeit der Kieselsäure für die meisten Pflanzen und unter diesen auch viele Gräser dargethan haben und höchstens eine Nützlichkeit anerkennen, so wollen wir dennoch in Anbetracht der grösseren Mengen, welche das Zuckerrohr in seinen Geweben besonders in der Schale und den Blättern abgelagert und im Saft gelöst enthält, da bis jetzt die Beweise für die Nothwendigkeit, Nützlichkeit oder Entbehrlichkeit noch fehlen, kein Urtheil in dieser Sache fällen, keineswegs aber kann dieser Punkt die Massnahmen des Pflanzenbautreibenden beeinflussen, da dieser Körper in hinreichenden Mengen stets in jedem Boden den Pflanzen zugänglich ist. Es sollte uns zwar nicht Wunder nehmen, noch eine Kieselsäuredüngung anempfohlen zu sehen zur Hebung der Sereh! Als Bezugsort in ziemlich reinem Zustande dieses keineswegs neuen, alle Schäden heilenden Düngemittels können wir die Kieselguhrlager Europas angelegentlichst empfehlen, vielleicht verdient dieses Produkt den Vorzug, da es Reste von organischen Körpern darstellt, billiger möchte die Kieselsäure jedoch in den Flussbetten der hiesigen Flüsse zu haben sein! Man vernehme: „Van hoeveel ovenwegend gewicht is kieselaarde voor het suikerriet en in verband hiermede het belang van potaschbemesting, wijl ze de eigenschap heeft om de kiezelaarde allengs oplosbaar te maken.“*) Diese von Dr. Fromberg in den fünfziger Jahren vertretene Ansicht hat heute keinen Halt mehr, und sollte lieber nicht als Stütze von Theorien obiger Art gebraucht werden, ebenso unhaltbar ist daher auch folgende Spekulation**) in dieser Richtung: „waar men het riet eerst toch goed ziet opkomen om platseling stil te staan, worde dit verklaard door het onmiskenbare feit, dat juist op ouderen leeftijd assimilirbare silicaten dringend noodig worden.“ Es ist nach unserem Dafürhalten vollkommen korrekt, wenn man der Bodenerschöpfungstheorie entgegenhält, dass bei einer Erschöpfung des Bodens der Ertragsrückschlag nicht ein plötzlicher sein kann, wie es bei der Sereh

*) Tijdschrift voor Landbouw & Nijverheid. Januari N. 1886. Batavia.

**) S. o. S. 228.

wahrgenommen wird, sondern sich allmählich von Jahr zu Jahr mehr fühlbar macht, ohne dabei Rohr von krankhafter Beschaffenheit zu erzeugen. Man muss sich den Boden nicht als Behälter von Pflanzennährstoffen in dem Sinne vorstellen, dass die Pflanzen, so lange die für sie erforderlichen Stoffe anwesend sind, daraus entnehmen und nun plötzlich der Zeitpunkt der Erschöpfung eintritt. So einfach sind die Sachen denn doch nicht, und dies denken wir, haben wir im Obigen schon genügend betont, denn erleidet nämlich einerseits der Bestand an löslichen Pflanzennährstoffen durch Entnahme der Pflanzen eine stetige Veränderung, so wird andererseits diese Verminderung wieder auszugleichen versucht durch die Verwitterung. Eben weil der Boden nicht alle Pflanzennährstoffe in löslichem Zustande enthält, die ungelösten jedoch mehr und mehr der Pflanze durch die Verwitterung zugänglich werden, kann eine Bodenerschöpfung sich nie plötzlich in der Weise zu erkennen geben, dass eine gegebene Kulturpflanze eine Zeit ohne merkbaren Nachtheil, ja üppig sich entwickelt, dann aber, nachdem sie den restirenden Theil der Nährstoffe verbraucht hat, dem Hungertode anheim fällt, wie wir dies oben, sowie im Folgenden ausgesprochen finden:*) „Stelt u voor een stuk grond met beperkt gehalte aan noodige bestanddeelen. Het jaar van goeden oogst haalt het riet er nog naar behoefte uit, maar dan ook nagenoeg alles; ware het dan onverklaarbaar, dat de aanplant van een volgend jaar finaal gebrek lijdt, in weerwil men het vorige jaar eenen schoonen oogst erlangde?" Giebt man dem Boden nicht das zurück — und dies ist nicht immer wirthschaftlich — was man ihm in den Ernten entnimmt, so tritt bei einem gewissen Minimum an löslichen Stoffen eine allmähliche Ertragsverminderung ein. Die Untersuchungen über das Minimum der Pflanzennährstoffe, welches den Ertrag bestimmt, scheint vielen Verfechtern der Bodenerschöpfungstheorie unbekannt zu sein. Ist man mit dem Raubbau und besonders auf schwerem Boden nicht zu weit gegangen, so wird in den meisten Fällen sich der Boden schon für kleine Mengen des den Ertrag bestimmenden Nährstoffes dankbar erweisen durch Ertragssteigerung. Aber verschiedene Versuche, insbesondere auch die Düngungsversuche des Ver-

*) S. o. S. 229 u. folg.

suchsfeldes der hiesigen Station auf einem für Rohrbau sehr geeigneten sandigen Lehmboden im Jahre 1886/87 mit allen als Pflanzennährstoffe geschätzten Stoffen in verschiedener Form, sowohl einzeln als in den verschiedensten Zusammenstellungen haben als Resultat ergeben, dass sie betreffs Sereh ohne jeglichen Einfluss sind, denn die 21 Parzellen von den ungedüngten bis zu denjenigen, mit allen für die Agrikultur wichtigen Nährstoffen versehenen, haben nicht unerheblich von der Sereh zu leiden gehabt, während auf demselben Felde Rohr, von anderen Stecklingen stammend, so zu sagen serehfrei war, und endlich eine dritte Sorte die Krankheit in erheblichstem Masse zeigte. Die einzige Ausnahme, welche wir konstatiren konnten, ist ein höherer Ertrag der Parzelle mit starker Kalkdüngung, wovon jedoch keineswegs das Rohr als serehfrei oder auch nur gesunder bezeichnet werden konnte. Nun ist es wahr, dass der Boden Java's im Allgemeinen als kalkarm gilt, und dass es wohl lohnt, auf diesen Pflanzennährstoff sein Augenmerk bei der Rohrkultur zu richten, aber Fabriken, die schon seit Jahren hierauf Rücksicht nahmen, sind nicht im mindesten weniger von der Sereh heimgesucht als andere. Von einer Erschöpfung des Bodens an Kalk als Pflanzennährstoff kann wohl noch nirgends die Rede sein. Worauf wir jedoch besonders die Aufmerksamkeit lenken möchten, ist die Verwendung des Kalkes in grösseren Gaben auf dem schweren bündigen Boden, um uns hier seine aufschliessenden Eigenschaften zunutze zu machen, was besonders nach der Reiskultur nicht zu unterschätzen ist, denn viele durch die Bewässerung den Reisfeldern in dem Schlick zugeführten Stoffe, sowie die Rückstände durch letztere Kultur im Boden verbleibend, werden wir unseren Rohrpflanzungen durch Kalkdüngung neben ausgiebiger Bearbeitung leichter zugänglicher machen.

Dass das hiesige Zuckerrohr, wie es demjenigen von Mauritius angedichtet wird, durch den unverständigen Raubbau so eingeschüchtert ist, dass es selbst nach Hebung des Mangels nicht weiter wachsen will, wollen wir wenigstens vorläufig noch nicht annehmen, sondern uns nach anderen Thatsachen umsehen, die vielleicht im Stande sind, uns den Schleier über dies geheimnissvolle Walten der Natur zu lüften. Doch bevor wir in unseren Betrachtungen über die Krankheit

des Zuckerrohrs weiter gehen, wollen wir nicht unterlassen, darauf hinzuweissen, dass wir mit Vorstehendem durchaus nicht beabsichtigen, der Düngungsweise für Zuckerrohr auf Java das Wort zu reden. Ueber eine rationelle Düngung des Zuckerrohrs haben jahrelang fortgeführte Untersuchungen Auskunft zu ertheilen: erst dadurch wird sich herausstellen, ob die durch Empirie erprobte Erdnusskuchendüngung überall die Probe aushält, d. h., ob sie vortheilhaft, wirthschaftlich ist. Wir wagen weder das eine, noch das andere zu behaupten, sondern können vom allgemeinen Standpunkte der Düngerlehre einerseits nur gewisse Bedenken äussern, besonders insofern, ob es nicht angezeigter erscheinen möchte, mehr oder weniger der doch immerhin etwas einseitigen Stickstoffdüngung zu entsagen, müssen jedoch auch andererseits darauf verweisen, dass dem Boden durch die Bewässerung bei der Reiskultur nicht unbedeutende Mengen an mineralischen Nährstoffen zugeführt werden, die wenigstens theilweise einer folgenden Frucht, besonders in den bedeutenden Ernterückständen jener Kultur, falls eine gute Bearbeitung vorausgeht, leicht zugänglich sind.

Was die Bodenbearbeitung anbetrifft, so wird kein Mensch bestreiten wollen, dass dieselbe im höchsten Masse ausschlaggebend für den Ertrag der Kulturpflanzen ist, sobald man es aber mit so augenscheinlich krankhaftem Zustande zu thun hat, kommt sie als Ursache wenigstens ausser Frage, wenn sie auch einigermassen den Effekt der Krankheit beeinflussen kann.

Wir wiederholen: Bodenerschöpfung und schlechte Bodenbearbeitung können eine allmähliche aber keine plötzliche Ertragsdepression zur Folge haben, keine Krankheit, und mit einer solchen haben wir es bei der Sereh, deren schnelle Verbreitung ausser Frage steht, ohne allen Zweifel zu thun, erzeugen. Art und Schnelligkeit des Auftretens können nicht im Mindesten mit jenen Faktoren in Einklang gebracht werden.

2. Degeneration (und Atavismus) des Zuckerrohrs durch andauernde ungeschlechtliche Vermehrung oder schlechte Wahl der Stecklinge. Mit dem schönen Ausdruck Degeneration belegt man in so vielen Fällen, wo man nicht gerade etwas besseres

zu sagen weiss, Erscheinungen an unseren Kulturpflanzen, die scheinbar räthselhafter Natur sind. Ein Ausdruck wie geschaffen als Deckmantel für unsere Unwissenheit, der so etwas Geheimnissvolles in sich schliesst, dass der Fragende gerne von weiteren Aufklärungen absieht und denkt, schon mit dieser Bezeichnung wieder einen Schritt weiter in das geheimnissvolle Walten der Natur eingedrungen zu sein, während er im Grunde genommen sich dadurch der Erkenntniss der Natur mehr und mehr verschliesst.

Da man annimmt, dass die Degeneration das Resultat jahrelanger Kultur oder besonderer Kulturweisen ist, so wird sie mit Vorliebe bei unaufgeklärten Krankheitserscheinungen ins Feld geführt, um einmal sich einer oft langwierigen Untersuchung, sodann eines Beweises seiner Behauptung zu entheben, denn man lässt es begreiflich erscheinen, dass man auch womöglich über einen sehr langen Zeitraum, der zum Hervortreten der Degeneration erforderlich war, verfügen muss, um die Begründung der Ansicht zu ermöglichen.

Obgleich dieser Ansicht auch auf Java besonders Viele zugethan sind, so müssen wir hier mit allem Nachdruck betonen, dass von einer Entartung des Zuckerrohrs noch weniger die Rede sein kann als von einer Bodenerschöpfung. Zeigen denn nicht auch die wildwachsenden Pflanzen unter den für sie passendsten Verhältnissen ähnliche Erscheinungen wie unsere Kulturpflanzen, was zu beobachten wir auch hier genügende Gelegenheit haben? Und kann der beste Boden und die beste Behandlung und Düngung selbst wenig in Kultur befindliche Rohrvarietäten oder -Arten von den bekannten in Frage stehenden Erscheinungen schützen? Ist ferner die Schnelligkeit und Heftigkeit der Entstehung solcher Erscheinungen nicht auffallend genug, um eine Ursache in obigem Sinne annehmen zu dürfen oder auch nur wahrscheinlich erscheinen zu lassen, und beweisst nicht schon bei vielen derartigen Erscheinungen die Aufschliessung der vom pathologischen Standpunkte als Ursache angenommenen Parasiten genügend, dass wir es mit Krankheitserscheinungen übertraglicher Natur zu thun haben? Der Kampf ums Dasein hat nicht minder Geltung für die wildwachsenden als für die Kulturpflanzen, für das Pflanzen- als für das Thierreich. Man vergleiche nur, wie allmählich

mit der besseren Kultur auch die Produktion sich gehoben hat und nun sollte auf einmal unter denselben Bedingungen ein Rückschlag eintreten. Nun ist denn das, was wir in der Sereh vor uns haben, wirklich ein Rückschlag? Keineswegs!

Wenngleich uns die Stammform des Zuckerrohrs unbekannt ist, ja vielleicht gar nicht mehr existirt, will es uns scheinen, dass dasselbe morphologisch so überaus auffallend nicht durch die Kultur verändert ist. Wenigstens können wir uns die Stammform nicht so vorstellen, wie das serehkranke Rohr. Wer sagt uns, dass die Stammform das Vermögen besass, sich durch Samen fortzupflanzen, und falls ihr dieses in höherem Masse als der jetzigen Kulturpflanze eigen war, ob es der Pflanzenform zum Nutzen gereichte oder doch die Hauptvermehrungsart bildete, oder ob die Pflanze nicht auch im wilden Zustande die Erhaltung der Art von der Bildung von Ausläufern der Hauptsache nach abhängig machte, wie es ja so viele wildwachsende Pflanzenarten (Polygonum amphibium), besonders auch Gräser, von denen man zum Theil den Samen nicht einmal kennt (Poa bulbosa), also ohne Einfluss des Menschen thun. Die Kartoffel hat durch jahrelange Kultur aus Knollen das Vermögen der Samenerzeugung nicht eingebüsst. Ja selbst die nächsten Verwandten des Zuckerrohrs unserer Flora Saccharum glaga und Saccharum glongong scheinen sich der Fortpflanzung durch Ausläufer im ausgedehntesten Masse zu bedienen. Dass nun aber der Verlust oder die Beschränkung der sexuellen Fortpflanzung eine Entartung in sich birgt, oder dass eine solche als Folge der fortdauernden Fortpflanzung durch Stecklinge und zwar plötzlich auftreten müsse oder kann, entbehrt unserer Ansicht nach vollkommen jede Begründung. Auch bei der Kartoffelkrankheit durch Phythophthera infestans *de Bary* war man dieser Ansicht geneigt, aber die Versuche haben ergeben, dass sowohl aus Knollen wie aus Samen gezogene Pflanzen der gefürchteten und verheerenden Krankheit unterliegen und neuerdings ist dasselbe vom Rohr dargethan. Kühn*) zeigt für die Kartoffel in überzeugender Weise, dass von einer Abschwächung der Lebensthätigkeit durch andauernde ungeschlechtliche Vermehrung, die sich in einer Neigung derselben zum Erkranken oder in einer Abnahme der Erträge bemerkbar mache.

*) Julius Kühn, Berichte etc., Heft I, S. 92 u. folg.

nicht die Rede sein kann, denn neue und erst aus Samen gezogene Sorten erkranken nicht minder oft selbst in erheblicherem Masse als ältere — so z. B. erkrankten bei den Kühn'schen Versuchen zum Theil und in verderblichstem Grade ausschliesslich Sorten neueren und selbst neuesten Ursprungs an der Kräuselkrankheit, eine Kartoffelkrankheit, welche in den Jahren 1770 in England und 1776—1784 in Deutschland als schreckenerregende Epidemie auftrat und „den Ertrag der Felder um $^2/_3$—$^5/_6$ einer Durchschnittsernte verminderte"*) — während an Beispielen näher ausgeführt wird, dass die Kartoffel noch wie vor 50 Jahren und mehr, wie zu Anfang dieses und zu Ende vorigen Jahrhunderts, dieselben Maximalerträge zu geben vermag. Er weist daraufhin die Degeneration der Kartoffel überhaupt, wie die der älteren Sorten insbesondere, zurück und findet in den Schädigungen durch Krankheit bei der noch ungeschwächten Produktionskraft dieser wichtigen Kulturpflanze den besten Beweis für die Selbstständigkeit der Zerstörungskraft der Pilzparasiten, die sich dadurch so recht als die alleinige Ursache der Krankheiten erweisen. Er betont ferner, dass die verschiedenen Varietäten sich krankmachenden Einflüssen der verschiedensten Art gegenüber ungleich verhalten, was in der Rassequalität der einzelnen Sorten begründet ist — dies wurde auch bei den Rohrvarietäten bezüglich der Serehkrankheit bereits beobachtet — wendet sich aber gegen die empfohlene Abhilfe „degenerirte Sorten ersetze man sobald wie möglich durch aus Samen gezogene Knollen"**) und schliesst diesbezüglich: „Neubildung von Varietäten durch Anzucht aus Samen kann daher auch nicht als Mittel bezeichnet werden, jene vermeintliche Degeneration der Kartoffel zu verhüten."

Wie erklärt man denn beim Zuckerrohr auf Grund der Entartung, dass Stecklinge in von Serehkrankheit nicht heimgesuchten Gegenden fernerhin gesund bleiben, während Stecklinge desselben Herkommens in Serehgegenden gebracht verhältnissmässig rasch ebenfalls dieser Krankheit unterliegen; läge Entartung vor, so wäre doch ein annähernd gleiches Loos wohl das Naheliegendste.

*) Focke. Die Krankheit der Kartoffeln. Bremen 1846, S. 30.
**) Gülich. Der Kartoffelbau. Altona 1868, S. 16.

Man will doch wohl Niemand glauben machen, dass man beim Export, falls derselbe Krankheitserscheinungen, sei es in der Original-, sei es in der Nachzucht, zeigt, gerade in diesem Falle die in Degeneration begriffenen Bibit gegriffen habe. Es handelt sich eben um eine Infektion des gesunden importirten Materials, und bei einer solchen ist es nicht auffällig, dass eingeführte gesunde Individuen früher oder später je nach den begleitenden Umständen der Krankheit durch Uebertragung der Ursache derselben unterliegen können. Wir können daher auch in der Erzeugung von Stecklingen aus Samen gegenüber der Serehkrankheit kein Heil finden.

Neben denjenigen Leuten vom Fach, die von einer allgemeinen Degeneration des Rohrs durch Fortpflanzung mittelst Stecklingen sprechen, giebt es andere, die die Ursache der Sereh darin zu finden glauben, dass man während langer Zeit den obersten unreifen Theil des Rohrstengels als Steckling verwendet, sie fordern Bibit vom ganzen Stock des reifen Rohrs zu pflanzen. Nun ist bekannt, dass nicht allein zu den Rohranpflanzungen auf Java, sondern in den meisten Rohr bauenden Ländern von Bedeutung, die oberen Enden des Rohrstengels zur Gewinnung von Bibit und zwar ebenfalls seit langer Zeit benutzt werden, während andere den unteren in der Erde befindlichen Theil des Rohrs dazu verwenden und nur wenige das ganze Rohr wenigstens im reifen Zustande zu Stecklingen verschneiden. Aus den Ernteergebnissen der Länder ersterer Art kann man durchaus nicht ersehen, dass die Art der Stecklinggewinnung von nachtheiligem Einfluss gewesen sei, denn sie gehören durchgehends zu den produktivsten und zu denjenigen, deren Zuckerproduktion von Jahr zu Jahr gestiegen ist, wenn nicht andere der Kultur des Zuckerrohrs fernstehende Ereignisse einen Rückgang zur Folge hatten. Man darf aber auch sicher nicht glauben, dass die erstere Art der Stecklinggewinnung bei einer so alten Kulturpflanze, als das Zuckerrohr, eine rein zufällige oder aus ökonomischen Gesichtspunkten gewählte ist, sondern man muss entschieden annehmen, dass diesem Verfahren eine wohlbegründete, auch anderweitig zu stützende Erfahrung zu Grunde liegt.

Alter und Entstehungsart sind in erster Linie bestimmend für

die Lebensfähigkeit der Augen und so für die Erlangung eines guten Bibits, denn sie stehen im engsten Verband mit der procentischen Keimkraft der Augen und der Keimungsenergie derselben. Betrachtet man einen ausgewachsenen Rohrstengel, so findet man, dass die Stengelglieder von unten nach oben erst zu- und später in Länge abnehmen, die längsten Glieder werden zur Zeit des schnellsten Wachsthums gebildet. Angesichts der Entstehungsgeschichte des Rohrstengels wird man sich einmal sagen müssen, dass diejenigen Augen, welche zur Zeit des stärksten Wachsthums am Rohrstengel angelegt werden, auch minder vollkommen zur Entwickelung kommen — man frage nur einen Gärtner, welche Augen er am liebsten zum Veredeln, Oculiren, Copuliren etc. wählt, nimmer diejenigen, welche sich am schnell aufgeschossenen Reise befinden, wird die Antwort sein — als zu einer Zeit, wo das Wachsthum ein beschränkteres ist, zweitens aber, dass diejenigen Augen, welche länger bestehen, auch mehr unter den Einflüssen von aussen — Insektenfrass und Trockenheit — zu leiden haben. Sind die unteren Augen des Stengels schon mit Rücksicht auf ihre Entstehung günstiger gestellt, so machen sie auch von der letzten Allgemeinheit dadurch eine Ausnahme, dass sie, durch Erde bedeckt, äusseren Einflüssen theilweise entzogen werden und daher geeigneter zur Stecklinggewinnung bleiben. Vergleichende Versuche und nicht einzelne Gemüsegärtenspielereien beweisen denn auch zur Genüge, dass bei reifem zur Zuckerfabrikation schnittfähigem Rohr die procentische Keimkraft der Augen am Rohrstengel von unten nach oben zunimmt, wobei wir den oberen Theil bei rothen Rohrvarietäten (Cheribon-Rohr) mit denjenigen Gliedern begrenzen, die noch eine deutliche Färbung erkennen lassen. Bei Samen und Stecklingen ist nun aber nicht allein erwiesen, dass ihr Werth in erster Linie durch die procentische Keimkraft bestimmt wird, sondern dass bei Beurtheilung derselben auch die Keimungsenergie, das ist die Zeit, welche zur Keimung erforderlich, eine wichtige Rolle spielt. Wenn wir auch nicht alle in der Hauptsache für Samen gefundene Werthe direkt auf Stecklinge zur Anwendung bringen können, in dieser Beziehung ist doch nicht einzusehen, wie beim Steckling des Zuckerrohrs andere Verhältnisse walten sollten, denn Jedem ist es erwünscht, dass

die junge Anpflanzung sich rasch und gleichmässig entwickelt. Wird nun aber beim Zuckerrohr in erster Linie die procentische Keimkraft der Augen des Bibits durch das Alter beeinflusst, so übt dieser nicht minder seinen Einfluss auf die Keimungsenergie, und Jeder, der einmal eine Sonderung von in verschiedener Höhe am Rohr entnommenem Bibit vornahm, wird sich nicht allein von der geringen procentischen Keimkraft der Augen des unteren freien Stocktheiles überzeugt haben, sondern besonders auch von dem weit langsameren Aufgehen dieser Augen. Vor allem in West-Java hat man genügend Gelegenheit gehabt, hierüber die Erfahrung an dem eingeführten Bibit zu erweitern. Die Originalanpflanzungen sind im Allgemeinen und besonders dort, wo die Stecklinge nicht entsprechend ihrer Stellung am Stock gesondert werden, im Stande die ungleichmässigsten und erheischen die meiste Sorgfalt, was nicht allein dem Transport, sondern zum grössten Theil der Art des Bibits zur Last gelegt werden muss.

Durch die Noth ist man gezwungen, von dem eingeführten Rohr so viel nur irgend möglich Pflanzmaterial zu gewinnen und kann so nicht umhin, auch ältere Stengeltheile zu Bibit zu verschneiden. Trennt man die einzelnen Bibitsorten, was für alle Anpflanzungen Regel sein sollte, so hat man auch hier deutlich den Unterschied der Keimungsenergie vor Augen. Die stärkere Bestockungsfähigkeit, die man hier und da und zwar mit Recht von den unteren Augen des Stockes rühmen hört, kann die geringe procentische Keimkraft und den Mangel der Keimungsenergie nicht ausgleichen. Wir halten sie, wie Bestockung überhaupt, für unwillkommen, denn unsere erste Aufgabe bei der Verbesserung der Zuckerrohrkultur muss es sein, darnach zu streben, eine gleichmässig sich entwickelnde und reifende Anpflanzung zu erzielen, und diese wird am besten erreicht, wenn man die Entwickelung der primären Stengel befördert (dichtes Pflanzen, Auswahl der Stecklinge etc.) Wo es daher zulässig erscheint, sollte man von dem in obiger Weise begrenzten Stengeltheil nur eine Bibit von 4—6 Augen entnehmen und sowohl den darunter als darüber befindlichen Theil verwerfen, gebietet jedoch die Nothwendigkeit, so wird es bei gesunden Anpflanzungen anzurathen sein, die Stecklingentnahme nach unten zu auszudehnen, während wir bei serehkranken Anpflan-

zungen die Massnahme möglichst vermieden sehen und lieber den oberen Theil (putjuk) zu benutzen anrathen, jedoch in beiden Fällen strengste Scheidung der Bibitsorten befürworten. Wenn wir für geregelte Verhältnisse, d. h. also im Allgemeinen den ganz oberen Stengeltheil (ohne Endknospe), weil noch zu zart und aus unten näher zu begründenden Umständen für die Stecklinggewinnung als weniger geeignet ansehen müssen, so können doch besondere Zustände, wozu in erster Linie die Serehkrankheit zu rechnen ist, die Benutzung auch dieses Theiles über die gewöhnliche Höhe hinaus fordern. Die Versuche mit Stecklingen von serehkrankem Rohr ergeben nämlich fast ohne Ausnahme, dass die Krankheit um so ausgedehnter auftritt, je älter der Steckling ist, man wird also in diesem Falle lieber auf einen vollkommenen Bibit und somit auf einen sicheren und höheren Ertrag verzichten, als sich der Möglichkeit stärkerer Krankheit auszusetzen. Wohl ist Vorstehendes mit der herrschenden Ansicht, insbesonders mit der derjenigen, die ausserhalb der Sereh stehen, ja gerade diese Bibitentnahme für die Sereh verantwortlich machen wollen, in direktem Widerspruch, doch gewinnt sie an Halt, wenn man sich weniger der höchstwahrscheinlichen Ansicht verschliesst, dass wir es in der Serehkrankheit mit einer Stengelkrankheit zu thun haben, deren Ausgang in den Stengelknoten zu suchen ist, wie wir das weiter darzuthun versuchen werden, und daher in den meisten Fällen diejenigen Knoten, welche der Infektion länger ausgesetzt waren, auch Bibit liefern, die für die Ausbreitung der Krankheit günstig sind.

Aber nicht allein die Entstehungszeit und die Stellung der einzelnen Augen am Rohrstengel spielen eine wichtige Rolle zur Erledigung der Frage nach dem besten Bibit, sondern es sprechen dabei auch anatomisch-physiologische Verhältnisse mit und diese sind es vor Allem, welche dem in obiger Weise gekennzeichneten Steckling den Vorzug geben. Bekanntlich ist es das Streben einer jeden Pflanze, was besonders bei kranken Pflanzen oft prägnant hervortritt, durch Bildung von Keimen die Art zu erhalten und vollzieht sich dieselbe durch Entfaltung von Samen, Augen, Ausläufern etc. auf generativem oder vegetativem Wege. In diesen zur Erzeugung einer neuen Pflanze angelegten Organen ist aber nicht allein der Keim zu dieser selbst

gegeben, sondern in ihnen ist der letztere entweder mit einem grösseren oder kleineren Reservestoffbehälter verbunden, oder der Keimling ist selbst mit den nöthigen Reservestoffen versehen, wodurch die Aufgabe erfüllt wird, dem Keimling zu seiner ersten Entfaltung Stoffe zu liefern und demselben durch fernere Zufuhr eine Zeit lang im Kampf ums Dasein zu schützen, bis er im Stande ist, mit den angelegten Organen die Stoffe der Aussenwelt sich zum Aufbau des Körpers anzueignen. Während aber die der grünen Pflanze zur Ernährung dienenden Stoffe bekanntlich in der Hauptsache anorganischer Natur, nämlich Kohlensäure, Wasser und Salze des Bodens sind, sind die als Reservestoff in entsprechendem Verhältnisse niedergelegten Stoffe, da der Keimling solche anorganischer Art zum Aufbau der Organe nicht verwerthen kann, neben Salzen organische, stickstoffhaltige und stickstofffreie nach der Pflanzenart verschiedene Körper, deren Ablagerungsverhältnisse durch die Kultur nach Massgabe der Nutzungsart vielfach verändert sind. Wie liegen die Verhältnisse nun beim Zuckerrohr? Als Keim ist hier das Auge, als Reservestoffbehälter sind die Glieder des Zuckerrohrs zu betrachten. Die Kultur hat oder muss es sich angelegen sein lassen, ein Rohr zu produciren, das möglichst viel Zucker und einen reinen Saft enthält, d. h. einen Saft, der neben Wasser und Rohrzucker nur wenig Salze und stickstoffhaltige Stoffe einschliesst. Während vielleicht die wilde Stammform des Zuckerrohrs und dieses in der ersten Zeit, nachdem es in Kultur genommen war, nicht höher als junges Rohr oder junge Theile des älteren Rohres im Zuckergehalt stand, oder doch die Bestandtheile des Saftes in einem ähnlichen Verhältnisse sich befanden, was ja durch viele wenig kultivirte Rohrvarietäten illustrirt wird, ist durch den Jahrhunderte langen Anbau, bei dem mehr oder minder das Hauptaugenmerk auf Zuckergehalt gerichtet war, oder durch Benutzung von Variationen nach dieser Richtung das Rohr sicher merklich doch nicht krankhaft verändert. Aeltere Stengeltheile zeigen, wie allgemein bekannt ist und auch durch Untersuchungen*) befestigt wird, neben hohem Zuckergehalt reine Säfte, junges Rohr und jüngere Theile vom alten Rohr weniger Zucker und unreinere Säfte. Sind nämlich die Parenchymzellen im Rohr erster

*) Siehe Seite 26 dieses Heftes: Vertheilung des Zuckers im Rohr.

Art hauptsächlich mit Zellsaft, der den Rohrzucker gelöst enthält, angefüllt, so finden sich in den gleichen Zellen vom Rohr letzterer Art neben dem durch gelöste Salze weit unreineren und nur in geringer Menge sich vorfindenden Zellsaft zum grössten Theile protoplasmatische stickstoffhaltige Verbindungen, während endlich der Zucker oder die stickstofffreien Stoffe im allerjüngsten Stengeltheil auf Kosten der stickstoffhaltigen Substanzen zurücktritt.

Stickstoffhaltige und stickstofffreie Substanzen sind aber zur Entwickelung in gleichem Masse erforderlich und ihre Menge, resp. ihr Verhältniss zu einander schliessen unter sonst gleichen Umständen die Bedingungen zur Entwickelung der jungen Pflanze aus dem Steckling ein und daher würde die Frage, wie erlangt man den besten Bibit, einfach so zu beantworten sein: Man schneide denjenigen Theil des Rohrstengels, wo die Augen am lebensfähigsten sind, und wo sich in demselben ein Gleichmass der Vertheilung von stickstoffhaltigen und stickstofffreien Stoffen zeigt.

Ob man nun aber nach Massgabe der obigen Ausführungen den jüngeren oberen Stengeltheil von schnittfähigem Rohr oder ganze Stöcke von jungen Anpflanzungen, sogenannte Bibit-Anpflanzungen, in denen sich die Stengel noch in einem ähnlichen Zustande wie erstere Stengeltheile befinden, zur Stecklinggewinnung benutzen will, ist unserer Ansicht nach nur von localer Tragweite (Manilla), jedenfalls aber hat die Entscheidung für die eine oder andere Weise absolut keine Beziehung zur Serehkrankheit und können wir ohne Beweise, das sind jahrelang fortgesetzte vergleichende Versuche, ihr auch keinen Werth in Bezug auf „Degeneration“ des Rohres zuerkennen.

Will man Felder zur ausschliesslichen Stecklinggewinnung anlegen, was wir für hier bei normalen Verhältnissen nicht für rathsam erachten, so warnen wir dringend, das Rohr zu alt — über 5—6 Monate — werden zu lassen. Ganze Stöcke von reifem Rohr zu Bibit zu schneiden, ist weder wirthschaftlich noch vom wissenschaftlichen Standpunkte zu rechtfertigen. Um nur ein ähnliches Beispiel anzuführen, sei erwähnt, dass weder die grossen, stärkemehlreichen, noch die kleinen stickstoffreichen Kartoffelknollen das beste Saatgut liefern, sondern dass unter sonst gleichen

Umständen mittelgrosse Kartoffeln den Vorzug verdienen, wie dies durch exakte Versuche dargethan ist.

Wenngleich nicht hierher gehörend, so möge man doch gestatten, mit einigen Worten der Auswahl der Stecklinge des Zuckerrohrs zur Veredelung desselben Erwähnung zu thun. Es ist bekannt, wie man bei anderen Kulturen, z. B. Zuckerrüben, Kartoffeln u. s. w. durch die Wahl des Saatgutes mit Hilfe von Polarimeter, der specifischen Gewichtsbestimmung etc. die glänzendsten Erfolge aufzuweisen hat. Die Frage ist, wäre Aehnliches oder doch Etwas in dieser Richtung auch beim Zuckerrohr zu erreichen? Wir glauben diese Frage nicht verneinen zu dürfen! Nun sagt man zwar allgemein, dass auf diese Weise beim Zuckerrohr nichts zu gewinnen sein wird, denn man stützt diese Ansicht so: Stecklinge von zuckerreichem Rohr gaben eine zuckerarme und Stecklinge von zuckerarmem Rohr dagegen eine zuckerreiche Ernte. Aber wie sind diese vergleichenden Thatsachen gewonnen, liegen ihnen auch vergleichende Versuche zu Grunde? Hierauf wird man allgemein nur mit nein antworten können, denn entweder vergleicht man verschiedene Jahrgänge mit einander und ignorirt dabei den Einfluss der Witterung, oder man vergleicht Resultate, die man unter verschiedenen Bodenverhältnissen, die man ausser acht lässt, gewonnen hat, oder endlich Stöcke verschiedenen Alters, was nicht dabei berücksichtigt wird. Es liegt auf der Hand, dass damit die Frage: Giebt zuckerreiches Rohr zuckerreichere Nachkommenschaft als zuckerarmes, nicht beantwortet wird, sondern nur die Einflüsse von Klima, Boden und Alter, die ausser Frage stehen, auf den Zuckergehalt gekennzeichnet werden. Wir meinen also, dass, wenn man auf der Basis vergleichender Versuche vorgehen würde, sich vielleicht auch andere Resultate ergeben möchten. Man wähle dazu eine gegebene Menge gleichaltriger Rohrstöcke, untersuche den unteren Theil derselben auf Zucker, während man die Stecklinge davon in solche von zuckerarmen und zuckerreichen sondert und diese dann der möglichst gleichmässigen Kultur unterwirft. Dies durch einige Generationen fortgesetzt und mit Hilfe guter Durschnittsanalysen der Ausschlag festgestellt, kann recht wohl von Erfolg begleitet sein. Sollte dem Steckling eine Vererbungskraft nicht innewohnen? Auf welche Weise

ist man dann zu dem heutigen zuckerreichen Rohr gelangt, welches selbst unter den ungünstigsten Verhältnissen Beweise von der Vererbungskraft giebt? Natürlich wird man auf diesem Wege in einigen Jahren nichts erreichen und thöricht wäre es, solche Versuche mit einer anderen Voraussicht zu beginnen: auch beim Rohr, wie anderwärts, werden dazu Geduld und Zeit gehören.

3. Abnorme Witterungsverhältnisse, besonders grosse Trockenheit oder zu viel Regen und übermässige Nässe, durch mangelhaften Abzug des Wassers. Es ist hinreichend bekannt, dass beide Faktoren von grösstem Einfluss auf den Ertrag der Kulturpflanzen sind, ja im ungünstigsten Falle Misswachs hervorrufen können, aber keine eigentlich kranken Pflanzen, womit wir es bei der Sereh zu thun haben, erzeugen, deren anormale Veränderungen sich auch unter günstigen Verhältnissen erhalten, sie daher auch nicht als die Ursache dieser Krankheit angesehen werden können. Erwiesen ist es, dass zur Erzeugung einer bestimmten Menge organischer Substanz durch die Pflanzen eine entsprechende Menge Wasser mit den darin aus dem Boden stammenden Mineralbestandtheilen erforderlich ist, fehlt daher das Wasser — Trockenheit — was als solches zum Aufbau der Pflanzenmasse oder als Lösungsmittel für Bodennährstoffe erforderlich ist, so wird natürlich dementsprechend die Pflanze in ihrem Wachsthum zurückgehalten, oder es werden selbst beim Eintrocknen besonders des schweren Bodens durch entstehende Risse die Wurzeln direkt beschädigt, während wiederum ein Uebermass desselben Agens durch Abschluss oder durch Beschränkung des Zutritts der Luft zum Boden hinderlich wird für die im Boden vor sich gehenden Umsetzungen, von denen das Gedeihen unserer Kulturpflanzen so unendlich abhängig ist, denn die Zersetzungen unter Luftabschluss oder beschränktem Luftzutritt erzeugen Produkte, die wenigstens für die grosse Mehrzahl unserer Kulturpflanzen sehr schädlich sind, zu den stärksten Pflanzengiften gehören. Ist also der Einfluss dieser Faktoren auf die gesunde Pflanze nicht ohne Bedeutung, so versteht es sich von selbst, dass natürlich bei ungünstiger Witterung der durch eine Krankheit hervorgerufene Schaden häufig grösser ist, als bei günstigen äusseren Bedingungen, wie dies bei so verschiedenen Krankheiten bereits wieder-

holt wahrgenommen und für die Sereh nicht unwahrscheinlich ist, wenigstens nicht von den Anhängern der Ansicht von der parasitären Natur dieser Krankheit bestritten wird, dass es einer Bemerkung dieserhalb eigentlich kaum bedarf, während andererseits die Ursache zu einer Krankheit darin nicht gefunden werden kann, und so sehen wir denn auch, ohne dass man es mit Witterungsverhältnissen in Zusammenhang bringen kann, hier Sereh auftreten, dort bei gleicher Pflanzzeit und bei gleichen Bodenverhältnissen wiederum nicht.

Wir geben bezüglich dieses Punktes endlich noch eine Aeusserung von anderer Seite*) wieder:

De waarde der speculatiën betrekkelijk den invloed van het weder is inderdaad al was het alleen wegens de onbestemdheid der waarnemingen hoogst problematiek. Wat verstaat men door „buitengewoon" droog, warm, nat enz. Wilden dergelijke qualificatien iets beteekenen dan zou men in ieder geval toch moeten aantoonen, dat in niet door sereh bezochte jaren er wezenlijk geene buitengewoone weêrsgesteldheid plaats vond. Zeker is het dat de landbouwer met zijne algemeene aanwijzingen zeer weinig te vertrouwen is. Hij leidt niet zijnen vermoedelijken oogst uit het weder af maar hij maakt zijne barometerwaarnemingen op uit zijnen oogst: als deze tegenvalt, dan is er immer licht iets te veel of te weinig dat moeder natuur gaf. En men kan zulks te gemaakelijker in de tropen doen, wijl daar eigentlijk het abnormale veeleer regel is (!) 't Zal daarmede wel gaan als met epidemische ziekten b. v. cholera. Wanneer ze uitbreken herinnert men zich plotseling dat het zoo erg warm is geweest of dat er zoo erg veel regen is gevallen of dat het erg droog was enz.

4. Düngung mit Erdnusskuchenmehl. (Bungkil.) Das Erdnusskuchenmehl mit seinem wechselnden Gehalte an Stickstoff und in seinen Aschenbestandtheilen durch den Gehalt an Phosphorsäure und Kali in mehr oder minder den Pflanzen nicht sofort zugänglichen Form, muss immerhin besonders mit der Zeit und auf nicht bewässertem Boden als ein sehr einseitiges Düngemittel angesehen werden, was bei ausschliesslicher Anwendung sowohl qualitativ wie quantitativ unbefriedigende Ernten geben muss. Seine Wirkung als einseitiges Dünge-

* Tijdschrift voor Landbouw & Nijverheid Maart 1885 bladzijde 208.

mittel würde aber zum Schlusse auf eine Bodenerschöpfung an Kali, Phosphorsäure etc. herauskommen, dass es sich aber um eine solche bei der Sereh nicht handeln kann, denken wir genügend im Vorstehenden hervorgehoben zu haben. Zudem müssen wir hier bemerken, dass das Erdnusskuchenmehl selten allein als Düngemittel zur Anwendung gelangt, meist vermengt man es mit Asche und gebranntem Kalk. Andere wollen auch wohl das Fett des Erdnussmehles und dessen Zersetzungsprodukte als den schädlich wirksamen Bestandtheil angesehen wissen, doch dies ist einmal bei den angewandten verhältnissmässig geringen Mengen (400—800 kg pro 500 □RR), wenn diese möglichst fein und gleichmässig vertheilt werden, nicht gut denkbar, wenn man sich vergegenwärtigt, wie Licht, Wärme, Feuchtigkeit und Luft unter den Tropen ihren Einfluss auf organische Körper bei deren Zersetzung geltend machen, so dass in der Ebene wenigstens kaum von einer Humusbildung die Rede sein kann, sodann aber zeitigt sowohl mit Bungkil gedüngter als auch ohne dieses Düngemittel bestellter Boden Sereh, so dass wenigstens auch obige Bedenken als übertrieben zu betrachten sind. Ueberhaupt scheint die Düngung, ob in dieser oder jener Weise vorgenommen, von nur geringem oder gar keinem Einfluss auf das Hervortreten der Serehkrankheit, wenngleich dabei die Düngung den Ertrag dennoch zu beeinflussen vermag. Die Art und Weise der Bungkil-Verwendung, wie sie leider noch vielfach gehandhabt wird, nämlich indem man die Kuchen ungenügend zerkleinert, oder gar das so gewonnene Material in entsprechenden Mengen inmitten der Rohrstengel eines Stockes in den Grund zu bringen sucht, wo man noch zur Zeit der Ernte die deutlichsten Dokumente davon findet, haben wir schon wiederholt an anderen Orten entsprechend getadelt, aber dass selbst diese Weise krankheitserregend wirken könnte, glauben wir nicht, wenngleich sie ungleiche Entwickelung und selbst Beschädigungen hervorzurufen vermag, die gerade für eine geregelte Zuckergewinnung aus dem Rohr grosse Hindernisse bieten.

5. Tiefes Pflanzen — hohes Anerden. Kann ersteres besonders auf schwerem Boden bei viel Regen und späten Anpflanzungen dem Pflanzenwachsthum minder günstig sein und so der Krankheit in die Hand arbeiten, erzeugen kann sie ebensowenig eine Krankheit als

alle hiervor besprochenen Momente, während wir in hohem Anerden, natürlich nicht in unverständiger Weise ausgeführt und bei besonderer Inachtnahme der dafür geltenden Regeln, kein Hinderniss der Zuckerrohrkultur finden. Wir tadeln mit anderen und wohl mit Recht das frühzeitige hohe Anerden des jungen Rohrs, das hier und da üblich ist, und zwar so, dass man vom jungen Stengel häufig nichts bemerkt.

6. Zu frühes und zu spätes Pflanzen. Den Einfluss der Pflanzzeit auf die Verbreitung der Sereh haben wir früher schon gewürdigt, da, wo man es mit serehkranken Anpflanzungen zu thun hat, erhält man aus zu jeder Jahreszeit gepflanztem Serehbibit serehkrankes Rohr.

7. Parasiten als Ursache der Krankheit. Schon aus dem Vorstehenden geht hervor, dass wir nicht im Mindesten daran zweifeln, es hier mit einer parasitären Krankheit zu thun zu haben, wenngleich wir noch nicht mit Sicherheit die Ursache angeben, sondern hierüber vorerst nur Vermuthungen aufstellen können. Sicher ist die Sereh eine übertragbare Krankheit, aus der raschen Verbreitung, der Art desselben u. s. w. geht dies auf das Deutlichste hervor und bei allen übertragbaren Krankheiten ist die Ursache parasitärer Natur, zu deren endgültiger Bestimmung es noch weiterer, oft viel Zeit erfordernder Versuche bedarf. Man lasse sich nicht irre leiten, dass eingeführte Stecklinge, oder besser Pflanzungen aus solchen wenn nicht sofort, so doch in der Nachzucht dieselbe Krankheit bekommen, denn einmal ist dabei wohl zu beachten, aus welcher Gegend die Einfuhr stattfand und ob die Anpflanzung unvermengt blieb*) sodann weiss man allgemein das gesunde Individuen derselben Art oder gar Varietät bei parasitären Krankheiten in inficirte Gebiete eingeführt, derselben Krankheit unterliegen können, als diejenigen hier seit längerer Zeit verweilenden.

Auch die Erscheinung, dass man gesunde und kranke Individuen besonders bei Pflanzen einige Zeit unmittelbar neben einander ver-

*) Wir hatten einige Male Gelegenheit, das Gegentheil zu konstatiren, so unter anderen war in Tebu Kuning Borneo mit Cheribonrohr nachgepflanzt, welche Pflanzen im höchsten Masse Sereh zeigten, wie auch das umgebende Feldstück mit dem gleichen Rohr, während das Borneo-Rohr vollkommen gesund aussah. Hier liess sich also durch die Verschiedenheit des Rohres ein früher begangener Fehler leicht entdecken.

weilen sehen kann, ohne eine Infektion wenigstens äusserlich sogleich konstatiren zu können, spricht durchaus nicht gegen den parasitischen Charakter einer Krankheit, denn dass die Infektion nach Art der äusseren Umstände und nach der Art der Ursache einer Krankheit verschieden sich gestaltet und bald rascher, bald langsamer geschieht, darf keine Verwunderung wecken. — Wir lesen*): Neven oorzaken zullen het eene jaar de ziekte kiemen doen uitbreken terwijl ze het ander jaar slapende waren. Overbekend is het onder anderen, dat cholera bij voorkeur treft losbandigen, bewoners van onzindelijke wijken, enz.; men werpt nu toch tegen deze waarneming niet het bezwaar op, dat ook wel gezond levende menschen worden getroffen, goed onderhouden wijken worden bezocht; de ziekte in andere jaren noch losbandigen noch bewoners van onreine straten treft? Soll hiermit etwa gesagt sein, dass „onzindelijke wijken" etc. die Ursache der Cholera sind, wird damit im Gegentheil nicht zugegeben, wie abhängig ansteckende Krankheiten in ihrem Auftreten von Nebenumständen sind. Giebt sich damit die Bodenerschöpfungstheorie nicht selbst einen Schlag ins Gesicht, denn einen Organismus, dem keine genügende Nahrung zugeführt wird, werden selbst die glänzendsten äusseren Verhältnisse nicht erhalten können. Wenn nun der Verfasser, nachdem er die Naturerscheinungen nach ihrer Complicirtheit vorgeführt hat, schreibt: „Ons onderwerp behoort tot de biologie m. a. w. tot op een na de meest zamengestelde der verschijnselen. Het komt ons daarom minder zuiver geoordeeld voor om de gronduitputting als oorzaak d. w. z. als hoofdoorzoak te verwerpen, wijl de sereh het eene jaar niet of nagenoeg niet (!?) voorkomt en het andere jaar zeer sterk algemeen is" und „Vooral late men zich niet op het dwaalspoor brengen door het verschijnsel, dat de ziekte even goed vreemde bibit aantast. Trouwens dat „even goed" is ook noch slechts zeer betrekkelijk"; so würde, abgesehen von der Unrichtigkeit des ersteren, das Gegentheil vom letzteren nur gegen die vertheidigte Theorie sprechen.

Wir können nicht unterlassen, auch noch eine andere Ansicht über die vermeintliche Ursache der Serehkrankheit hier im Wort-

*) Tijdschrift voor Landbouw & Nijverheid in N. J. 1885. S. 230.

laut wiederzugeben.*) Nachdem der Verfasser über die Einfuhr von Stecklingen und den Gefolgen derselben sich ausgelassen hat, sagt er weiter: „Deze ontaarding der ingevoerde plantstekken brengt tot verstrekkende gevolgen. Was de Soerabaya bibit b. v. onveranderd gebleven, men zou met eene bekende plantenziekte kunnen te maken hebben. Nu wordt de ziekte zoo gecompliceerd van karakter dat men, zoover ik begrijp, niet bij de planten maar bij de dieren naar een analogie zou moeten zoeken. In afwachting dat een diep indringend en misschien langdurig onderzoek hetgeen immers de Directeur van den Plantentuin Dr. Treub zich voorstelt te houden, een helderder licht over de oorzaak der sereh doet schijnen, zou men onder het voorbehoud der thans aanwezige mate van kennis kunnen aannemen, dat de ziekte niet is te wijten aan plantaardige of dierlijke parasieten, dat zij zich verhoudt onafhankelijk tot grond, tot bemesting en tot klimaat, en dat zij is waarschijnlijk overerfelijk en aanstekelijk: — door al welke gegevens men tot het vermoeden komt, dat men in casu te maken heeft, met een infectie verschijnsel als oorzaak der sereh.“ Wäre der Soerabaya Bibit unverändert geblieben, so könnte das doch nur ein Beweis dafür sein, dass wir es im Falle Serehkrankheit nicht mit einer ansteckenden Pflanzenkrankheit zu thun haben, keineswegs fehlen uns dadurch aber Analogien im Pflanzenreich. Werden nicht Rüben, Kartoffeln, Weizen, Klee, Zwiebeln, Kaffee u. s. w. selbst aus dem gesundesten Material in Gegenden mit ansteckenden Krankheiten dieser Gewächse gebracht, je nach Umständen und Art der Krankheit ebenfalls früher oder später heimgesucht? Vollständig unklar ist es aber, wie man bei Verneinung, dass die Ursache in pflanzlichen und thierischen Parasiten zu suchen sei, noch von Ansteckung und Infection sprechen kann.

Wir sind überzeugt, wären die Zuckerfabrikanten in der Richtung, wie die Krankheit sich verbreitet, mit dem Import von gesunden Stecklingen einmüthiger und konsequent vorgegangen, ja eventuell Säumige gezwungen worden, in dieser Richtung mit zu arbeiten (besonders chinesische Fabriken), man könnte sicher sein, besonders im Westen des Verbreitungsbezirkes mehr von der Sereh befreit zu sein,

*) Rapport von Dr. Sollewijn Gelpke. s. o.

als dies thatsächlich der Fall ist, ja nach unserer Ansicht liegt es sogar nahe, dass besonders durch unverständige Handhabung einzelner Fabriken des Westens, die Residenz Cheribon nochmals einer nachträglichen allgemeinen Infektion unterliegt. Warum bei einer so wichtigen Sache keine Staatshilfe? Warum im Interesse der allgemeinen Wohlfahrt keine Beschränkung der individuellen Freiheit? Dies würde wahrlich selbst nicht gegen eine freisinnige Staatsform sprechen. Der Staat hat die Aufgabe, das allgemeine Wohl stets im Auge zu halten, ohne dabei, soweit möglich, der individuellen Freiheit Grenzen zu setzen.

Dass Nachzucht mehr leidet als Originalanpflanzung, bedarf wenigstens für viele parasitäre Krankheiten keiner weiteren Erklärung.

Aus der in der Einleitung gegebenen Uebersicht der Feinde des Zuckerrohrs, soweit sie uns bis jetzt bekannt geworden sind, geht hervor, dass dieselben sowohl aus dem Thierreiche als auch aus dem Pflanzenreiche ziemlich zahlreich sind, ja diese Anzahl wird mit der Zeit sicher noch eine erhebliche Vermehrung finden.

Unter den thierischen Parasiten sind es besonders zwei Abtheilungen, welche in dieser Beziehung unsere Aufmerksamkeit erfordern und welche man wohl als Ursache der Sereh anzusehen geneigt ist, es sind dies die Bohrer und die Nematoden. Dass erstere nicht die Ursache der Krankheit sind, kann wohl als ziemlich feststehend angenommen werden, eine andere Frage ist es jedoch, ob sie nicht für die Ausbreitung der Krankheit eine gewisse Bedeutung haben, welche unserer Ansicht gemäss nicht so einfach zu verneinen ist. Die wiederholte, ja fast durchgängig beobachtete Massenhaftigkeit dieser Thiere, besonders in Jahren, bevor die Sereh in den einzelnen Bezirken auftrat, ist, glauben wir, keine zufällige, auch haben vom Bohrer angetastete Stöcke, als Steckling benutzt, sich wiederholt serehreich gezeigt. Wir müssen annehmen, dass die Bohrerkrankheit der Sereh in die Hand arbeitet, indem vom Bohrer, besonders vom Herz- und Stengelspitzenbohrer angetastete Pflanzen leichter inficirt werden. Merkwürdig will es uns erscheinen, dass wir bis jetzt den ersteren noch nicht auf der Unternehmung Kalibagor beobachten konnten. Es sei hier hervorgehoben, dass das übliche Sprechen vom Bohrer oder gar Larven und wer

weiss was noch mehr, absolut keinen Werth hat. Aus den meisten Beschreibungen und Berichten über Rohrkrankheiten und besonders aus denjenigen über Sereh, geht vor allem hervor, wie wichtig ein Studium aller Rohrkrankheiten und Feinde des Rohres ist, und gerade diejenigen, die sich diesem allgemeinen Studium als für die Praxis nicht wichtig genug am meisten widersetzen, sündigen in Ungenauigkeit ihrer Angaben am meisten. Sollte es diesen Leuten noch nicht bekannt sein, dass es häufig zur Erforschung der Krankheiten der Kulturpflanzen nicht allein genügt, sich mit allen krankhaften Erscheinungen an diesen, sofern sie nicht bekannt sind, zu beschäftigen, sondern dass man häufig sich auch auf diejenigen der scheinbar harmlosesten, wildwachsenden Pflanzen verlegen muss? Solche sich über Alles ein Urtheil Anmassende sind es gerade, welche der Praxis den meisten Schaden durch ihr oberflächliches Arbeiten zufügen.

Welchen Werth hat es z. B. einfach zu vermelden, Bohrerlarven kommen sowohl in gesunden als kranken Stöcken vor, oder man findet sie oft nicht bei kranken wohl aber bei gesunden. Ist die Serehkrankheit schon so sicher charakterisirt? Ist dem Verfasser nicht bekannt, dass Bohrerschaden zuweilen nur äusserst schwer noch zu erkennen ist? Konnte der Stock doch nicht früher vom Bohrer angetastet oder kann der Bibit nicht von einer Bohrerpflanze entnommen sein? Ebenso ist eine Mittheilung: wie Bibit von anderswo eingeführt, sitzen dieselben manchmal voll Raupen, ohne dass man Sereh wahrnimmt. Was für Raupen? Von Java sind uns bis jetzt 4 Bohrersorten (Tortricidae und Pyralidae) bekannt, die sich wohl, und besonders in ihrem Auftreten und dem Schaden, welchen sie dem Rohr zufügen, unterscheiden lassen und jedenfalls als Feinde des Rohres, sowie in ihren vermuthlichen Beziehungen zur Serehkrankheit nicht gleichwerthig sind. Natürlich wenn man in angedeuteter oberflächlicher Weise bei solchen Sachen verfährt, indem man einfach das ganze mixtum compositum, was da kräucht und fleucht über einen Kamm scheert „es hat ja für die Praxis keine Bedeutung", so kommt man wohl leicht zu dem Schlusse, also diese Thiere haben mit der Sereh nichts zu thun. Aber weder aus dem Nichtvorkommen bei krankem oder dem Vorkommen bei gesundem Rohr ist man berechtigt, Schlüsse dieser

Art zu ziehen, und nicht im mindesten kann damit erwiesen werden, dass die Bohrerkrankheit nicht mit der Serehkrankheit in Verband steht, wenigstens dass sie ein günstiges Moment für die Verbreitung dieser Krankheit abgiebt.

Verbleiben uns somit von den bekannten Parasiten des Zuckerrohrs nur die Nematoden aus der Abtheilung der Fadenwürmer, und unter diesen, da Heterodera Javanica *Treub* und H. radicicola *Müller* und die weiteren bis jetzt aufgefundenen Thiere dieser Gruppe nur ein sehr vereinzeltes Vorkommen zeigen, Tylenchus sacchari *Soltwedel* als für die Erforschung der Ursache der Sereh in Betracht kommend, so haben wir uns andererseits darnach umzusehen, ob nicht unter den Parasiten des Zuckerrohrs aus dem Pflanzenreiche solche sind, welche in so eingreifender Weise, wie bei der Sereh, das Rohr schädigen können. Von den in der gegebenen Uebersicht der Rohrfeinde angeführten pflanzlichen Vertretern bedürfen die meisten durch ihr beschränktes Vorkommen oder als Glieder von Gruppen, deren Einfluss auf pflanzliche Organismen im Allgemeinen bekannt ist, keiner weiteren Berücksichtigung in dieser Frage. Für Pythium ist schon von Treub*) genügend hervorgehoben, dass dieser Pilz, obgleich eine ziemliche Verbreitung beim Serehrohr findend, dennoch nicht als Serehursache in Betracht kommen kann und nur einen Begleiter oder eine Folgeerscheinung bildet. Nichtsdestoweniger darf er aber, wie uns unsere Beobachtungen lehren, als Saprophyt angesehen werden, sondern wir müssen ihn als wirklichen Parasiten den Feinden des Zuckerrohrs einreihen. Nur eine Sorte der niedrigsten Stufe des Pflanzenreiches ist es, welche im Verband der unter 7 angebenen Veränderungen uns bestimmte, unser Augenmerk diesen Veränderungen besonders zuzuwenden, und so fanden wir, dass diese Desorganisation des Rohres schon ziemlich früh bei solchen Pflanzen auftritt, die aus Serehbibit gezogen werden, und dass als treue Begleiter in den sich verändert habenden Gefässen kleine Organismen angetroffen werden, die dem Bacterium Thermo Duj, wenn nicht gleich sind, so doch ziemlich nahe stehen. So stetig unser Augenmerk auf diesen Punkt mit in erster Linie gerichtet war, ist allmählich in uns die Ueberzeugung aufgekommen, dass

*) Treub s. o.

die Mikro-Organismen im vorliegenden Falle nicht sekundärer Natur, also Fäulnisserscheinungen darstellend, zu sein brauchen, sondern recht gut die Ursache zu tiefeingreifenden Veränderungen bilden können. Diese unsere Ansicht, welche wir schon seit länger als Jahresfrist verfolgen, findet eine Stütze, die uns neulich unabhängig von der Ausbildung unserer Ansicht zu Gesicht kam durch eine Notiz*) über die Beobachtungen von Palmeri und Comes,**) welche ganz ähnliche Erscheinungen wie bei der Sereh des Zuckerrohrs an Sorghum Saccharatum auf die Anwesenheit des obigen Organismus neben einer anderen Pilzart Hormiscium Sacchari *Burd* zurückführen. Leider ist uns die Arbeit nicht zugänglich. Wir wollen hier ausdrücklich betonen, dass wir absolut nicht behaupten, hiermit die Krankheitsursache der Sereh klargelegt zu haben, sondern wir halten es nur für eine Möglichkeit, denn abthuende Beweise fehlen uns bis jetzt ebenso wie diese auf anderer Seite, wo man Anguillulen, in erster Linie Tylenchus sacchari, als Krankheitsursache ansieht und angesehen wissen will. Solche Beweise, die zu erbringen Aufgabe von Kulturversuchen ist, sind aber Infektionen und Desinfektionen; nicht das allgemeine Vorkommen eines Parasiten berechtigt schon zu dem Schluss, ihn als Krankheitsursache hinzustellen. Bei den Javanen finden sich bekanntlich allgemein eine Klasse thierische Parasiten vertreten, die man eventuell nicht vergeblich suchen wird bei kranken oder gar todten Individuen, jedoch würde man ebenso fehl gehen, einen solchen Befund nach vielfach vorgenommenen Untersuchungen als Ursache der Krankheit oder des Todes hinzustellen, wie es irrthümlich ist, bei der Sereh einfach aus dem verbreiteten Vorkommen der Anguillulen die Ursächlichkeit dieser Krankheit in diesen zu suchen. Wenn wir hier nochmals wiederholen, dass an dem parasitären Charakter der Anguillulen nicht zu zweifeln ist, und wir dies am allerwenigsten jemals gethan haben, ja ihnen selbst einen bedeutenden Einfluss zuschreiben, möchten wir auch zu erwägen geben, dass gerade durch diese oder jene Ursache erkrankte Pflanze den Angriffen der Parasiten anderer Natur weit mehr ausgesetzt sind, ohne

*) Sorauer, Handbuch der Pflanzenkrankheiten. II. Parasitäre Krankheiten. S. 112.

**) Notizie preliminari sopra alcuni fenomeni di fermentazione del sorgo saccarino vivente, cit. Botanischer Jahresbericht. 11 Jahrgang, 1883. Abth. I. S. 315.

dass man dadurch berechtigt ist, die Krankheit auf diese zurückzuführen. Als einzige Beweise und besonders auch gegen Tylenchus können uns erst dienen die Beobachtung, dass die unter 7 vorgeführte anormale Bacterienbeschaffenheit des Rohres unter dem Auftreten von schon eher und nicht immer über die ganze Länge der Rohrstöcke z. B. nur oben wahrgenommen wird, bevor man Anguillulen findet, wenn diese überhaupt nicht ganz ausbleiben, sowie dass die Hypothese weit mehr dem thatsächlichen Verhältnisse der Krankheitserscheinung besonders in ihrem Auftreten entspricht und sich mit dieser Ansicht sehr gut alle Erscheinungen, selbst die durch Tylenchus nicht genügend aufzuklärenden, in Uebereinstimmung bringen lassen, besonders wenn man im Auge behält, wie sehr die durch Pilze verursachten Pflanzenkrankheiten abhängig sind von den äusseren Umständen.

Was lässt sich nun für, was gegen die Ansicht anführen, welche annimmt, Anguillulen (Tylenchus sacchari *Soltwedel*) sind die Krankheitsursache? Für die Anguillulen spricht ihr Parasitismus und ihre ziemlich ausgedehnte, vielleicht durch die Sereh begünstigte Verbreitung. Wir halten jedoch die durch sie am Zuckerrohr hervorgerufene Krankheit für eine besondere, die auch, nachdem die Sereh einst verschwunden sein wird, bleibt und bald mehr, bald weniger die Anpflanzungen in ihrem Wachsthum hintanhalten wird, wie dies auch jetzt Heterodera radicicola *Müller* ausserhalb des Serehbezirkes thut.*) Diese Krankheit ist, wie es scheint, schon seit langer Zeit über ganz Java, ja höchstwahrscheinlich weiter verbreitet und von ihr unabhängig, aber auch mit ihr zusammen tritt die Sereh, wie dies ja auch bei anderen Krankheiten der Fall ist (Brand und Sereh, Djamu upas und Sereh, Pythium und Sereh, Röthe der Blattscheiden und Sereh etc.) auf, während das Auftreten der ersteren durch diese insofern begünstigt wird, dass die Anguillulen in Serehpflanzen besonders gute Wohn- und Nistplätze finden, was zur Folge hat, dass sie sich häufig in der bekannten Massenhaftigkeit bei kranken Pflanzen hervorthun, während gesunde Pflanzen ihnen mehr Widerstand bieten.

*) Soltwedel, Tijdschrift voor Land- en Tuinbouw en Boschcultuur. Februari en April 1887.

Wir wollen hier noch einige daraufbezügliche Mittheilungen*) folgen lassen: „Het eerste wat den Heer D. trof was dat hij volstrekt niet een nieuwe ongekende plaag waarnam, gelijk hij op den naam en de beschrijving er van verwacht had. Immers in 1874 had bij die zelfde ziekte reeds in den aanplant van een suikerfabriek in het Japarasche gezien. Wel is waar trof zij toen slechts „twee of drie stoelen" doch de verschijnselen waren geheel dezelfde. In het laatst van 1877 merkte hij nochmals het verschijnsel op bij eene suikeronderneming in Tegal evenwel ook slechts „in een paar stoelen": In het begin van 1880 nam bij daarentegen de ziekte waar op eene uitgestrektheid van circa 12 Bouws in den particulieren aanplant van een andere fabriek in Tegal. Doch evenals elders breidde zich de ziekte op de laatst genoemde fabriek volstrekt niet uit, ja verdween zelfs geheel. Men nam van de 12 aangetaste Bouws geen bibit, echter niet wijl toen aan eene besmettelijke ziekte gedacht werd, maar wijl die bibit te slecht was, om de moeite van het versamelen te loonen.

De meening van onzen deskundige, dat de sereh ziekte geenszins eene nieuwe plag mag heeten, deelt meer dan een achtenswaardig suikerfabrikant in Cheribon zelf, waaronder ook de Heer Court eenstemmig verklarende, dat de ziekte reeds sedert jaren is waargenomen."

Wahrscheinlich haben wir es in allen diesen Fällen mit Anguillulen-Krankheiten zu thun, aber nicht mit der epidemischen Serehkrankheit „Serehkrankheit im engeren Sinne".

Gegen die Ansicht, Anguillulen sind die Ursache der Serehkrankheit, sprechen nun aber eine Reihe von Thatsachen und diese sind:

1. Vor allem findet man serehkranke Pflanzen und das im Jugendstadium, die selbst bei den genauesten Untersuchungen keine Anguillulen, ja meist noch gesunde oder wenig krankhafte Wurzeln zeigen, dagegen sind solche Pflanzen, wenn nicht in ihrem ganzen Habitus, so doch durch die unter 7 angegebenen Veränderungen ausgezeichnet, und da letztere für die Charakterisirung der Sereh auch von anderer Seite**) in ihrem Werthe anerkannt worden, wenn auch nur als secundäre Erscheinung, so möchte dies doch der weiteren Be-

*) Tijdschrift voor Landbouw & Nijverheid. 1885. Aflevering III. bz. 206.
**) Soltwedel, Tijdschrift voor Land- & Tuinbouw & Boschcultuur. Mei 1887.

obachtung werth sein, denn dass Bibit von einem von Anguillulen angetasteten Stocke mit obigen Veränderungen versehen auch in Boden gepflanzt, welcher keine Anguillulen enthält, wieder diese Erscheinungen zeigen, also eine kranke Pflanze erzeugen müsse, weil die Produkte der Zersetzungen, welche im Bibit entstehen, in die jungen Pflanzen aufsteigen, will uns höchst unwahrscheinlich erscheinen.*) Für uns gilt vielmehr, dass solcher Bibit, ist die Krankheitsursache entfernt, je nach dem Nährstoffreichthum des Bodens zwar ungleiche Erträge, aber gesunde Pflanzen liefern wird, denn sonst würde ja der Einfluss der Anguillulen sich auf Generationen erstrecken, wo längst die Ursache aufgehört hat zu wirken. Wird also anerkannt, die unter 7 gekennzeichneten Veränderungen treten bei Serehkrankheit auch ohne direkte Thätigkeit der Anguillulen hervor, dann sind wir wenigstens verpflichtet, dieser eigenartigen Erscheinung nachzugehen.

2. Es giebt eine Reihe typisch serehkranke oder auch scheinbar gesunde Stöcke, die die unter 7 angegebenen Veränderungen nur im oberen Theile zeigen, nicht in den unteren Internodien, was wenigstens die Ansicht widerlegt, dass diese Veränderungen das Resultat aufsteigender anormaler kranker Säfte, aus den von Anguillulen befallenen Wurzeln seien. Nimmt man von solchen Stöcken, auch wenn sie äusserst kräftig sind und in den Internodien vollkommen gesund erscheinen, Bibit, so erzeugt derselbe eine ebenso serehhaltige Nachkommenschaft, wie stark angegriffener minder verheissungsvoller. Wir glauben in diesem Falle, wo es sich jedenfalls nicht um aus bibitkranke Pflanzen handelt, dass von den Blattscheiden und Internodien aus diese Veränderungen tief eingreifender Natur vor sich gehen, denn wie oft trifft man Stöcke, wo nur die Knoten, nicht aber die Internodien diese erkennen lassen, ebenfalls ein Zeichen, dass nicht aufsteigende Säfte Ursache solcher Veränderungen sein können.

3. Bei jeder wachsenden Pflanze wird bekanntlich in den Blättern Stärke gebildet, die zu einem löslichen Kohlehydrat (Dextrose) umgewandelt durch die Blattrippen in den Stengel geführt wird und von da bei stark wachsenden, nicht Reservestoff speichernden Pflanzen

*) Auch in der neuerdings präcisirten und abgeänderten Form. Siehe: Jaarverslagen van het Proefstation Midden-Java 1888. S. 9 u. f.

nach dem Orte des grössten Wachsthums geworfen wird, um Material für Zellneubildungen (Membranen) abzugeben. So auch beim gesunden Zuckerrohr, das von den Blättern aus wandernde Kohlehydrat ist, wie nachgewiesen,*) Dextrose, während aber im gesunden Rohrstengel etwa nur in 2—3 Internodien dicht unterhalb der Spitze eine Rückbildung der Dextrose zu gekörnter Stärke in der die Gefässbündel unmittelbar umgebenden parenchymatischen Zellreihe (Gefässscheide) stattfindet, ist dieselbe bei serehkrankem Rohr sehr ausgedehnter Natur, wohl ein Zeichen dafür, dass die Gefässe krank sind und wenigstens nicht mehr in genügendem Masse ihren Zwecken der Fortschaffung der in den Säften gelösten Stoffe dienen können. Hier sei noch erwähnt, dass die Rothfärbungen der Gefässstränge das Resultat der Zersetzungserscheinungen, welche in denselben vor sich gehen, sind, dass aber der dabei gebildete rothe Farbstoff keineswegs charakteristisch ist, denn man findet dieselbe Erscheinung auch unter anderen Umständen. So werden diese Rothfärbungen auch angegeben bei einer Rohrkrankheit in Brasilien,**) bei der Bohrerkrankheit auf Mauritius***) und auch in der unmittelbaren Umgebung der Frassstellen von Bohrerraupen konnten wir wenigstens ebenfalls Rothfärbungen wahrnehmen, ja diese Färbungen sind nicht allein auf die Gefässe beschränkt, sondern treten, wie bekannt, z. B. bei Beschädigungen selbst im Parenchym auf. Ob die Erzeugung des Farbestoffes ein reiner Oxydationsvorgang ist oder ob sie ihren Grund in der Thätigkeit von Organismen hat, ist bis jetzt unentschieden. Der durch Alkohol ausziehbare Farbstoff ist in der Hauptsache der Zellmembrane imbibirt.

4. Die Verbreitungsweise der Sereh. Fasst man die Verbreitungsweise dieser so sehr gefürchteten Krankheit ins Auge, so ist wohl nicht zu bezweifeln, dass die Krankheit von Westen nach Osten zu an Ausdehnung gewinnt, wie wir das oben weiter skizzirt haben. Thun dies auch die Anguillulen? Man kann wohl ohne Annahme einer so ausgedehnten Wanderung darauf antworten: ja, vielleicht insofern, als hier eine allmähliche Zunahme dieser vorhandenen Thiere

*) Siehe S. 31 dieses Heftes: Zur Kenntniss der chemischen Bestandtheile des Zuckerrohrs.

**) Dränert s. a. O.

***) Rapport over den Rietboorder s. a. O.

im Boden durch gehäuften Zuckerrohrbau stattgefunden hat, um so der Thatsache zu entgehen, dass die Sereh ganze Unternehmungen (vorläufig!) überspringt, wie dies z. B. der Fall war bei ihrem Auftreten auf Tjomal. Gesetzt, man nehme diese Verbreitungsweise der Sereh an! Wie ist es dann aber zu erklären, dass die Krankheit in einem Jahre, wie z. B. auf Tjomal, eine solche Ausdehnung erfahren kann, gleichgültig auf Neugrund wie auf seit Jahren mit Zuckerrohr bestelltem Boden, ohne sich auf unmittelbar benachbarte Unternehmungen Seragi, Tirto, Bandjardawa sofort unter ziemlich gleichen Bedingungen auszubreiten, es sei denn durch Bibit von Tjomal (Tirto, Seragi, Semarang). Warum werden dann ältere Unternehmungen nicht früher und intensiver von der Sereh heimgesucht als solche, welche weit kürzere Zeit bestehen? Findet sich häufig die Sache nicht gerade umgekehrt? Auch in Ost-Java hat man dieselben Anguillulen gefunden, doch von einer epidemischen Sereh spricht man dort noch nicht, was doch nicht lange verborgen bleiben könnte. Die Verbreitungsweise der Sereh hat sehr wenig Gemeinsames mit allen bisher bekannt gewordenen Anguillulen-Krankheiten, sei es durch Heterodera oder Tylenchus wie z. B. Heterodera Schachtii *Schm.* auf Rüben, Tylenchus tritici *Kühn* auf Weizen, Tylenchus devastatrix *Kühn* auf Roggen, Klee etc., sowie andere Arten. Sie alle gehen von einzelnen Stellen des Feldes aus, verbreiten sich circulär, wenn ihre Verbreitung nicht anderweitig z. B. durch Dünger, Pflanzenabfall, Bodentheile etc. bewirkt und modificirt wird, so dass man selbst durch genügend tiefe Gräben und die Vorsicht, keine Anguillulen enthaltende Gegenstände auf uninficirte Theile des Feldes zu bringen, ihrer Verbreitung ein Hemmniss entgegen setzen kann. Wer einmal eine solche Krankheit beobachtet hat, wird sich leicht von dieser Eigenartigkeit überzeugt haben. Hat man bei Sereh jemals Aehnliches wahrgenommen? Feldstücke, die vor drei Jahren, als sie mit Zuckerrohr bepflanzt waren, nicht das geringste Anormale zeigten und hohen Ertrag gaben, zeigen in der darauffolgenden Anpflanzung stark Sereh mit Erträgen, die kaum nennenswerth sind, falls nicht Bibit von anderswo angepflanzt wurde. Würden die Anguillulen nicht Bibit ein und derselben Rohrsorte, woher auch abstammend, in wenigstens annähernd

gleicher Weise schädigen, würden sie nicht von einem inficirten Felde zum andern allmählich übergehen, wenn sie die Ursache wären, und würde sich dementsprechend nicht die Verbreitung der Sereh mehr oder weniger modificiren? Bei der Sereh beobachtet man dagegen meist ein plötzliches Auftreten, weniger eine langsam fortschreitende Ausbreitung des Uebels von Stock zu Stock, von Pflanzreihe zu Pflanzreihe. Als Verbreitungsgegenstände von Anguillulen und so mit der eventuell durch sie veranlassten Serehkrankheit könnten hier hauptsächlich in Betracht kommen: Erdnusskuchen (Bungkil), Wasser, Boden und Bibit. Erdnusskuchen, dies ziemlich allgemein angewendete Düngemittel, könnte, da die Erdnüsse, welche zur Oelgewinnung benutzt werden, nicht immer vollständig von Erde befreit werden mögen, die Träger von Anguillulen sein. Doch die Umstände, in welchen der Kuchen verkehrt, sind nicht gerade die geeignetsten für so zarte Organismen wie Anguillulen, sie trocknen bei meist längerer Aufbewahrung aus, werden ranzig durch das darin verbleibende Oel, schimmeln etc., so dass eventuell den Oelgewinnungsprocess überlebende Thiere, doch den letzteren Momenten unterliegen möchten, und so haben wir weder Anguillulen darin finden können, noch ist uns das Vorkommen derselben darin von anderer Seite bekannt geworden. Dass das aus dem Gebirge kommende zur Bewässerung dienende Wasser überhaupt massgebend für die Verbreitung der Sereh hätte sein können, wird schon dadurch widerlegt, dass fast ausnahmslos die am Unterlaufe der Flüsse gelegenen Fabriken zuerst serehkrank wurden oder doch die Verbreitung dieser Krankheit mit dem Lauf der Flüsse absolut nicht in Verband zu bringen ist. Auch die Bodenübertragungen bei der hier üblichen Arbeitsweise, wo meist jede Dessa -- Dorf — nur ihr eigenes Feld bearbeitet mit Handgeräthen und zwar sehr häufig zu einer Zeit, wenn der Boden ziemlich trocken ist, steht in gar keinem Verhältniss zur Ausbreitung der Sereh, selbst wenn man annimmt, dass auf diese Weise die Verbreitung des zarten und gegen Trockenheit sehr empfindlichen Tylenchus sacchari *Soltw.* möglich sein und vor sich gehen mag, was bis jetzt noch nicht bewiesen ist. Es verbleibt daher nur noch ein Mittel, wodurch den Anguillulen Gelegenheit zur ausgiebigen Verbreitung entsprechend der Verbreitungsweise

der Sereh geboten würde, und das ist der Bibit. Schon im Vorstehenden haben wir wiederholt darauf hingewiesen, dass es als ziemlich sicher zu bezeichnen ist, dass der Bibit eine nicht unwesentliche Rolle bei der Ausbreitung der Serehkrankheit spielt, also der Keim zur Krankheit mit dem ausgelegten Bibit in den Boden gelangen muss. Verschiedene Versuche haben zur Befestigung dieser Ansicht gedient. Sind nun Anguillulen die Ursache der Krankheit, so müssen diese ihre Verbreitung mit dem Bibit finden, indem sie entweder in demselben sich aufhalten oder demselben äusserlich anhängen, — denn bei vorheriger Anwesenheit in dem Boden müssten sie, sind sie ursächlicher Natur, auf alle Bibit derselben Rohrsorte ungefähr denselben Einfluss üben, was nicht der Fall ist. Bis heute sind aber, soweit uns bekannt, alle mikroskopischen Untersuchungen, die Anguillulen im Rohrstengel oder überhaupt in den oberirdischen Organen des Rohres nachzuweisen, negativ gewesen und nehmen wir an, dass sie dennoch im Bibit vorkämen, so kann dies nur so vereinzelt sein, dass sie unmöglich auf diese Weise verbreitet, eine so plötzlich hervortretende Zerstörung herbeiführen können, denn dazu in ausreichendem Masse vorkommend, müssten sie, falls ihre Verbreitung durch das Innere des Bibits erfolgte, längst in diesem aufgefunden sein. Doch es wäre ja möglich, da es von Anguillulen bekannt ist, dass sie unter günstigen Umständen, d. h. bei genügender Feuchtigkeit, im Stande sind, an den Stengeln der Pflanzen in die Höhe zu kriechen, und so im anhaftenden Zustande mit diesen verbreitet zu werden, dass dies bei den Anguillulen des Zuckerrohrs gleichfalls vorkäme, also auch der Bibit könnte so Anguillulen mit sich führen. Aber weder mikroskopische Untersuchungen haben das Vorhandensein von Anguillulen am Bibit ergeben, noch bestätigen angestellte Versuche, dass durch geeignete Behandlung des Bibits mit Anguillulen tödtenden Mitteln der Krankheit vorgebeugt wird.

Zumal sind es Trockenheit und Schwefelsäure, deren Einwirkungen die Anguillulen sehr leicht unterliegen, aber weder ein mehrmaliges gutes Waschen ausgewählter Serehstecklinge und dazwischen starkes Trocknen in der Sonne, noch eine $^1/_2$ bis 1 %ige Lösung von Schwefelsäure, mit welcher die Stecklinge behandelt wurden, haben

selbst auf Neugrund auch nur einen merklichen Unterschied gegenüber nicht behandelten gezeigt. Serehbibit, mit Sorgfalt gewählt und ausgepflanzt, d. h. wobei auch die äusserste Vorsicht betreffs der Uebertragbarkeit der Anguillulen mit Bodenpartikelchen beobachtet wurde, ob in dieser Weise desinficirt oder nicht, zeugte stets serehkranke Nachkommenschaft.

Auch das Pflanzen des Rohres in der trockenen Jahreszeit möchte wenig geeignet erscheinen zur ausreichenden Verbreitung der Anguillulen in dem dem Bibit anhängenden Zustande, denn da Trockenheit der grösste Feind der Anguillulen ist, so würden, abgesehen davon, dass in dieser Zeit ein Aufsteigen derselben am Stengel nach ab und zu fallendem Regen oder bei starkem Thau nur wenig Aussicht bietet, die wirklich äusserlich dem Bibit anhängenden bald durch Austrocknen sterben, selbst dann, wenn sie etwa mit Bodenpartikelchen dem Bibit anhängen sollten, denn der Bibit wird in der Mehrzahl der Fälle nicht sofort vom Schnittfelde entfernt und dann meist in trockenem Zustande.

Hält man diese Thatsachen mit der zur Genüge auch im Grossen gemachten Erfahrung zusammen, dass man durch Einführung von Bibit derselben Rohrvarietät aus nicht mit Sereh inficirten Oertlichkeiten ein Mittel in der Hand hat, der Krankheit Herr zu werden, also auf Anguillulen haltigem Boden, und, wenn man will, inmitten von serehkranken Stöcken aus heimischem Bibit gesundes Rohr unter den gewohnten oder gesteigerten Erträgen (Djattiwangie, Tjomal) zu erzielen, so muss man sagen, die Anguillulen können unmöglich den ersten Anstoss zur Krankheit bilden, obgleich sie im Boden ziemlich verbreitet und als echte Parasiten des Zuckerrohrs anzusehen sind. Vielleicht erhalten sie selbst erst durch die serehkranken Pflanzen die günstigen Bedingungen zu ihrer über die gewöhnlichen Verhältnisse hinausgehenden Vermehrung.

An diesem Schlusse wird dadurch nichts geändert, dass vereinzelte Stöcke der Originalanpflanzung ab und zu schon und meist in höherem Alter die Krankheit mehr oder weniger deutlich hervortreten lassen, resp. dass sich dieselbe in der Nachzucht in steigendem Masse vermehrt. Die Sereh ist eben eine Infektions-Krankheit, aber die Infek-

tion erfordert entsprechend ihrer Ursache und den Umständen eine gewisse Zeit, bevor sie sich in der im Eingange geschilderten Weise kenntlich machen kann. Wären es Anguillulen, was stände dann dem direkten Anfallen derselben mit denselben Gefolgen auf den Originalbibit entgegen? Sie als Ursache lassen das merkliche andere Verhalten von Stecklingen verschiedenen Ursprungs auf demselben Boden, ja in derselben Pflanzreihe unmittelbar nebeneinander nicht erklären. Wir glauben sie würden die Wurzeln dieser Stecklinge ebenso schmackhaft finden, wie diejenigen von Serehbibit.

Wir heben nochmals hervor, dass wir nicht im Geringsten einen schädigenden Einfluss der Anguillulen verkennen wollen, der sich möglicherweise unter vielen Verhältnissen mit der primären Ursache der Krankheit vereinigt, ja leugnen auch nicht, dass die Pflanzen unter starkem Angriff von Anguillulen Erscheinungen zeigen können, die denjenigen, welche man mit dem Namen „Sereh“ belegt hat, das sind Erscheinungen, hervorgerufen durch Störungen des Pflanzenwachsthums, ohne einem bestimmten Charakter einigermassen gleichen, können uns aber keineswegs bis jetzt der Ansicht anschliessen, dass die Hauptursache der Wachsthum-Störungen, d. i. für die „Sereh im engeren Sinne“, wie sie jetzt verbreitet als „Sereh“ epidemisch auftreten, den Anguillulen in erster Linie zugeschrieben werden muss, sondern wir finden, wie oben schon angegeben, die Ursache in Gewebezerstörungen durch Mikroorganismen, Bacterien. Wohl wird Heterodera Javanica *Treub* das Pflanzenwachsthum verzögern, doch scheint diese Anguillulensorte in ihrem Vorkommen sehr beschränkt, denn sie ist lange nicht überall wahrgenommen, wo sich Sereh gezeigt hat; wohl werden Heterodera radicicola *Müller* und Tylenchusarten und unter diesen besonders T. sacchari *Soltwedel* das Wurzelgewebe angreifen und zerstören, während andere Arten, wie wir dies bemerkten, auch die Augen der Stecklinge angreifen, d. h. sich als echte Parasiten des Zuckerrohrs bewähren, und mag es sich von diesem Gesichtspunkte aus daher dringend empfehlen, um der Verbreitung dieser entgegen zu wirken, den zweiten Schnitt (ratun, paparan, serèn) zu beschränken, aber keineswegs können wir schon deshalb unter Berücksichtigung der vorgeführten Erfahrungen die genannte Krankheit in ihrer ganzen Ausdehnung, oder auch die

„Sereh in engerem Sinne“ als Folge dieses Angriffes betrachten. Wir weisen hier sodann nochmals darauf, dass die Gleichheit von Erderscheinungen bei Pflanzenkrankheiten noch nicht den Schluss auf gleiche Ursachen gerechtfertigt erscheinen lässt, noch dazu, wo diese Erscheinungen, wie bei der Serehkrankheit, so wenig eigenartiger Natur sind. Wir können es im vorliegenden Falle recht gut mit zwei in vielen Fällen neben einander bestehenden Krankheiten zu thun haben.

5. Sprechen wenig für die Anguillulen als Ursache der Serehkrankheit, dass das Treiben der Bibit durch Anhäufen und Bedecken derselben, bis die Augen beginnen auszuwachsen, die Verbreitung der Sereh erleichtern soll. Wichtig ist ebenso die beobachtete schnelle Fäulniss des Serehbibits unter Auftreten eines unangenehmen Geruchs, welchen man auch beim Treiben von Serehbibit wahrnimmt. Endlich soll die Beobachtung im Cheribon'schen gelehrt haben, dass ein von Sereh heimgesuchtes Feld aus sich selbst heraus nach einigen Jahren, nachdem man verschiedene Serehschnitte gemacht hatte, gesundes Rohr liefern kann. Sind über diese letzten Punkte auch noch weitere Versuche abzuwarten, welche die Richtigkeit bestätigen, sie alle werden minder gut auf Tylenchus zurückzuführen sein.

Nach alledem, sind wir auch entfernt davon, einen endgültigen Schluss ziehen zu wollen, geben wir daher zu erwägen, ob wir nicht weit mehr gezwungen werden, die Ursache der Serehkrankheit in dem Stengel zu suchen und anzunehmen, dass eine Uebertragung von Pflanze zu Pflanze durch Vermittelung in unbekannter Weise (wahrscheinlich durch die Luft) auf die Ansatzstelle der Blattscheiden (Knoten) neben einer daraus folgenden Verbreitung durch den Bibit stattfindet, als in Sachen, die vom Boden aus auf den Bibit oder die Pflanze wirken.

Mittel zur Bekämpfung der Serehkrankheit. Leider sind uns als Mittel zur Bekämpfung dieser verheerenden Krankheit nur wenig wirksame bekannt, von denen einige mit hohen Kosten verbunden sind, und in dem Masse, als Java mehr und mehr allgemein von der Sereh heimgesucht wird, an Werth verlieren und in Sicherheit ihres Erfolges abnehmen. Vor allem ist es nach den vorliegenden

Erfahrungen unsere Aufgabe, dafür zu sorgen, dass keine Stecklinge von inficirten Pflanzen, oder doch nur mit möglichster Beschränkung zum Auspflanzen kommen, denn es liegt, abgesehen von dem Misserfolg der ausgeführten Versuche, die Unwahrscheinlichkeit auf der Hand, dass einmal inficirte Stecklinge, die den Krankheitskeim innerlich tragen, von der Ursache durch Desinfektionsmittel befreit werden können, weil diese nicht oder mangelhaft und dann nicht rasch genug in den Steckling eindringen, und daher keinen Erfolg verheissen, oder wenn durch längere Anwendung des Mittels eine Einwirkung Platz greift, diese in den meisten Fällen mit der Zerstörung des Bibits endet.

Wir geben uns keiner grossen Hoffnung hin, dass es je gelingen wird, aus inficirtem Pflanzmaterial durch Anwendung von Desinfectionsmitteln zur abthuenden Bekämpfung der in Frage stehenden Krankheit zu gelangen, wenigstens zur Zeit giebt es solche nicht und haben sich daher unsere Massnahmen auf indirecte vorbeugende Mittel zu beschränken. Haben wir es daher mit inficirten Anpflanzungen zu thun, so ist es unserer Ansicht nach bis jetzt das einzig abthuende Mittel, um wenigstens ein weiteres Bestehen der Unternehmungen zu verbürgen, für anderes Pflanzmaterial zu sorgen durch Einfuhr desselben aus Gegenden, die von der Krankheit verschont geblieben sind; das sind in erster Linie Ost-Java und Banjumas, sodann ausserhalb Javas.

Diese Massregel hat sich ja auch praktisch schon vollbewährt, wird jedoch lange nicht systematisch genug in Ausführung gebracht. Welche Gefahr bei einer fortwährenden theilweisen Einfuhr gesunden Pflanzmaterials darin liegen kann, dass man dem Krankheitsheerde immer wieder neue für die Keime der Krankheit fassbare Individuen zuführt, sei nur angedeutet und daran erinnert, wie man solche Gefahren bei ansteckenden Krankheiten durch Isolirung oder Vernichtung des inficirenden Krankheitsheerdes, zu umgehen sucht. Wir wollen damit nicht behaupten, dass diese Unterstellung für die Serehkrankheit zutreffend ist, können andererseits aber auch die Möglichkeit nicht bestreiten. Ist daher gesundes Pflanzmaterial nicht in ausreichendem Masse zu erlangen, so ist eine zulässige Einschränkung der mit Rohr bebauten Flächen weit empfehlenswerther, als sich der Gefahr preis-

zugeben, in kurzer Zeit durch Infektion wieder auf den früheren Stand der Dinge zu gelangen. Man wird in dieser Weise weit länger von der Einfuhr Nutzen ziehen, wie dies an Beispielen in ausgezeichneter Weise belegt werden kann, woselbst trotz der kostspieligsten Einfuhr noch Gewinn aus den Unternehmungen erzielt wurde und bei Erneuerung des Pflanzmaterials für die ganze Unternehmung in 1 bis 2 Jahren, wenn anders die Lage der letzteren eine günstige, die Dauer der genommenen Massregel eine längere war. Da es nun aber leider nur noch eine Frage der Zeit sein kann, deren Entscheidung nur all zu schnell zu erwarten steht, dass ganz Java mit der Sereh zu kämpfen haben wird, so drängt sich schon jetzt die Frage von selbst auf, welche Massnahmen für diese Eventualität zu ergreifen sind. Es wird uns dann, wenn inzwischen keine weiteren Mittel ausfindig gemacht werden, nichts anderes übrig bleiben, als Pflanzmaterial ausserhalb Javas zu suchen und darum wäre es jetzt besonders in Anbetracht des guten Cheribonrohres, welches sich auf Java Jahre hindurch ausgezeichnet bewährt hat, von hohem Werthe, wenn man davon gesundes Material in anderen Oertlichkeiten ausserhalb Javas zu bergen versuchte. Auch das Anlegen von Anpflanzungen zur Erlangung von Pflanzmaterial an isolirten für die Rohrkultur geeigneten Plätzen, auf Java besonders auch im Gebirge und natürlich mit gesunden Stecklingen, erscheint vielleicht geeignet, uns einige Zeit, wenn auch nicht für die Dauer, Aushilfe zu gewähren. Als weitere Massnahmen, die nach der einen oder anderen Richtung betreffs „Sereh" zu beachten sind, geben wir noch folgende in Erwägung:

1. Sorgfältige Auswahl des Bibits. Ist es schon im Allgemeinen gerathen, schwächliche oder (unter anderen durch Bohrer) beschädigte Stecklinge von Pflanzen auszuschliessen, so gilt dies noch mehr unter den obwaltenden Umständen, besonders aber sollte man solche Stecklinge möglichst zu vermeiden suchen, welche die unter 7 bei den Veränderungen, welche das serehkranke Rohr zeigt, erwähnten Rothfärbungen der Gefässe aufweisen. Auch hüte man sich, Bibit von älteren Rohrtheilen zu schneiden.

2. Abschaffung des zweiten Schnittes, so lange die Krankheit herrscht. Wenn wir auch annehmen, dass der zweite Schnitt an sich

keinen direkten Verband mit der Sereh hat, so liegt doch schon in seiner Dauer die Möglichkeit, dass einmal kranke Pflanzen mehr und mehr die Folgen der Krankheit zeigen und von dort Gelegenheit gegeben ist, zur ausgiebigeren Ansteckung benachbarter Pflanzen.

3. Gute Pflege des Rohres, besonders Trassen desselben.

4. Gute Bearbeitung des Bodens und zweckmässige, nicht einseitige Düngung.

5. Frühzeitiges Pflanzen (Juni—September), denn tritt die Krankheit bei inficirtem Material auch nicht erst mit der Regenzeit ein, so findet sie während derselben doch eine ausgiebige Verbreitung.

6. Schnelle Verarbeitung, in Sonderheit des kranken Rohres. Ist eine Beschränkung der Arbeitszeit für viele Unternehmungen wirklich schon eine Nothwendigkeit und zwar so, dass weder unreifes noch todtes Rohr verarbeitet zu werden braucht, so kann dieselbe bei der Sereh nicht dringend genug anempfohlen werden, um den Heerd der Infektion zu beschränken.

Verlag von G. Schönfeld's Verlagsbuchhandlung in Dresden.

# Berichte

aus dem

## physiologischen Laboratorium und der Versuchsanstalt

des

## landwirthschaftlichen Instituts der Universität Halle.

Herausgegeben von **Dr. Julius Kühn,**

Geh. Regierungsrath, o. ö. Professor der Landwirthschaft u. Direktor des landw. Instituts a. d. Universität.

Erstes Heft: Bericht über **Kartoffelanbauversuche** von Dr. Jul. Kühn. 1880. Mit 3 Holzschnitten. 1 ℳ 60 ₰.

Zweites Heft: I. Untersuchungen über die **Bodenwärme** von Dr. Ad. v. Liebenberg; II. Bestimmung der **Absorptionskraft des Bodens** von R. Zalomanoff; III. Untersuchungen über die **Lupinenkrankheit der Schafe** von Dr. Jul. Kühn und Dr. G. Liebscher. 1880. Mit 2 Holzschnitten. 3 ℳ 60 ₰.

Drittes Heft: Die Ergebnisse der ausgeführten Versuche zur Ermittelung der Ursache der **Rübenmüdigkeit** und zur Erforschung der Natur der **Nematoden.** Von Dr. Jul. Kühn. 1881. Mit 3 lithogr. Tafeln. 5 ℳ.

Viertes Heft: Die Wirksamkeit der **Nematoden-Fangpflanzen.** Von Dr. Jul. Kühn. — Ueber Maltose, sowie über isomere Gluconsäuren. Von Dr. A. Herzfeld. — Untersuchungen über die Ursache der **Kleemüdigkeit.** Von Dr. V. Kutzleb. 1882. Mit 1 Holzschnitt. 4 ℳ.

Fünftes Heft: Untersuchungen über das **Verhältniß des Geschlechts der einhäusigen und zweihäusigen Pflanzen** unter Berücksichtigung des Geschlechtsverhältnisses bei den Thieren und dem Menschen. Von Dr. Friedrich Heyer. — Zur Controverse über die Ursache der Kleemüdigkeit. Von Dr. Sigm. Linde und Dr. Victor Kutzleb. 1884. 4 ℳ 50 ₰.

Sechstes Heft: Versuche über den Einfluß der Fütterung **eingesäuerten Maises auf die Milchproduction** bei Kühen. Von Dr. Wilh. Kirchner. — Ueber das Lupanin, ein Alkaloid aus dem Samen der blauen Lupine. Von Dr. Max Hagen. — Untersuchungen über die Einwirkung der frischen und getrockneten **Bierträbern auf die Milchsecretion** des Rindes. Von Dr. Bruno Weitzmann. — Ueber den Einfluß des Chlormagnesiums und Chlorcalciums auf die Keimung und erste Entwickelung einiger der wichtigsten Kulturpflanzen. Von Dr. Rich. Hindorf. — Bericht über weitere Versuche mit **Nematoden-Fangpflanzen.** Von Dr. Jul. Kühn. — Anleitung zur **Bekämpfung der Rübennematoden.** Von Dr. Jul. Kühn. 1886. Mit 2 lithographirten Tafeln und 1 Lichtdrucktafel. 6 ℳ.

Siebentes Heft: Ein Beitrag zur Prüfung und Vervollkommnung der exakten **Versuchsmethode zur Lösung schwebender Pflanzen- und Bodenkulturfragen.** Von Dr. Ferd. Wohltmann. — Ueber die wildlebenden **Wiederkäuer Nordpersiens** und Einiges über die dortige Landwirthschaft. Von Dr. H. Pohlig. — Die Soltsien'sche und die Kellner'sche **Lupinenentbitterungsmethode** und die Bedeutung derselben für die Erhaltung des Kulturwerthes der Lupine. Von Dr. Jul. Kühn. 1887. Mit Tab. und 2 lith. Taf. 6 ℳ.

**Jedes Heft ist einzeln verkäuflich.**

# Erklärung

der

# Abbildungen.

# Erklärung der Abbildungen:

## Tafel I.

*Fig. 1–4* Scirpophaga intacta *Snell.* nov. spec. Vergrössert

Fig. 1 Raupe — Fig. 3 ♂
„ 2 Puppe — „ 4 ♀

*Fig. 5—8* Chilo infuscatellus *Snell.* nov. spec. desgl.

Fig. 5 Raupe — Fig. 7 ♂
„ 6 Puppe — „ 8 ♀

## Tafel II.

*Fig. 1—4* Diatraea striatalis *Snell.* desgl.

Fig. 1 Raupe — Fig. 3 ♂
„ 2 Puppe — „ 4 ♀

*Fig. 5–7* Grapholitha schistaceana *Snell.* nov. spec. desgl.

Fig. 5 Raupe — Fig. 7 ♂
„ 6 Puppe

## Tafel III.

A. Die verschiedenen Arten des Bohrerfrasses. Natürl. Grösse.

(Fig. 1b, 3 und 4 Durchschnitte, Fig. 2 Seitenansicht, die vordere Hälfte der Blattscheiden ist weggenommen.)

Fig. 1a u. 1b. Frass durch die Raupe von Scirpophaga intacta *Snell.*
„ 2 desgl. Grapholitha schistaceana *Snell.*
„ 3 desgl. Chilo infuscatellus *Snell.*
„ 4 desgl. Diatraea striatalis *Snell.*

B. Physopoden des Zuckerrohrs. Vergrösserung 1 : 54.

*Fig. 5—7* Thrips sacchari nov. spec. m.

Fig. 5 ♂ von der Seite gesehen.
„ 6 ♀ von unten gesehen, die Legescheide zeigend.
„ 7 Ei.

*Fig. 8–9* Phloeothrips Lucasseni nov. spec. m.

Fig. 8 ♀ von oben gesehen.
„ 9 Ei.

## Tafel IV. Tylenchus sacchari. *Soltwedel.*

(Fig. 1 u. 2 200mal, Fig. 3—16 265mal vergrössert.)

Fig. 1. ♂
„ 2. ♀
„ 3. Kopfende einer sich häutenden Larve.
„ 4. Eine junge Larve.
„ 5—16. Eier und Entwickelungsgang der Larve in denselben.

## Tafel V. Eine Sclerotienkrankheit der Zuckerrohrblätter.

Fig. 1. Ein krankes Blatt des Zuckerrohrs von der Oberseite. Natürl. Grösse.
„ 2. desgl. von der Unterseite mit dem weissen Pilzmycelium, welches sich hier und dort zusammenzieht, um die meist rundlichen, jedoch auch die verschiedensten Gestalten annehmenden, erst weissen, dann gelben und endlich bräunlichen Dauermycelien zu bilden. Natürl. Grösse.
„ 3—5. Verschiedene Zustände und Formen der Dauermycelien. Vergrössert.
„ 6. Ein rundes Dauermycelium von unten. Vergrössert.

## Tafel VI. Rothfleckenkrankheit der Zuckerrohrblätter durch Cercospora Köpkeï nov. spec. m.

Fig. 1. Ein rothfleckenkrankes Blatt des Zuckerrohrs im vorgeschrittenen Stadium der Krankheit von der Oberseite. Natürl. Grösse.
„ 2. desgl. im jüngeren Stadium von der Unterseite. Natürl. Grösse.

## Tafel VII. Brand des Zuckerrohrs. Ustilago (sacchari *Rabenh.* ?).

Fig. 1. Oberer Theil eines brandkranken Stengels, alle Blattscheiden bis auf die letzte weggenommen, welche den unteren Theil des von diesem Knoten an brandigen Stengels einschliesst. $^1/_{2,5}$ natürl. Grösse.
„ 2. Derselbe Stengel mit einem brandigen Seitentriebe. $^1/_{2,5}$ natürl. Grösse.
„ 3. Ein Stück eines brandigen Rohrstengels von der Augenseite gesehen und die lange tiefe Längsfurche zeigend. Natürl. Grösse

## Tafel VIII.

A. Ustilago (sacchari *Rabenh.* ?). Vergrösserung 1 : 540.

Fig. 1. Sporen.
„ 2. Keimende Sporen, mit Promycelien und Sporidien.
„ 3. Sporidien.
„ 4. Sporen bildende Mycelfäden im verschiedenen Stadium von der Seite gesehen.
„ 5. desgl. älteres vom Ende (Scheitel) gesehen.

B. Cercospora Köpkeï nov. spec. m. Vergrösserung 1 : 540.

Fig. 1. Verschieden gestaltete Sporen.
„ 2. Keimende Sporen.
„ 3. Junges Büschel Fruchtstiele.
„ 4. Aelteres Büschel Fruchtstiele.
„ 5. Epiphytes Mycel mit 2 einzelnen Fruchtstielen.

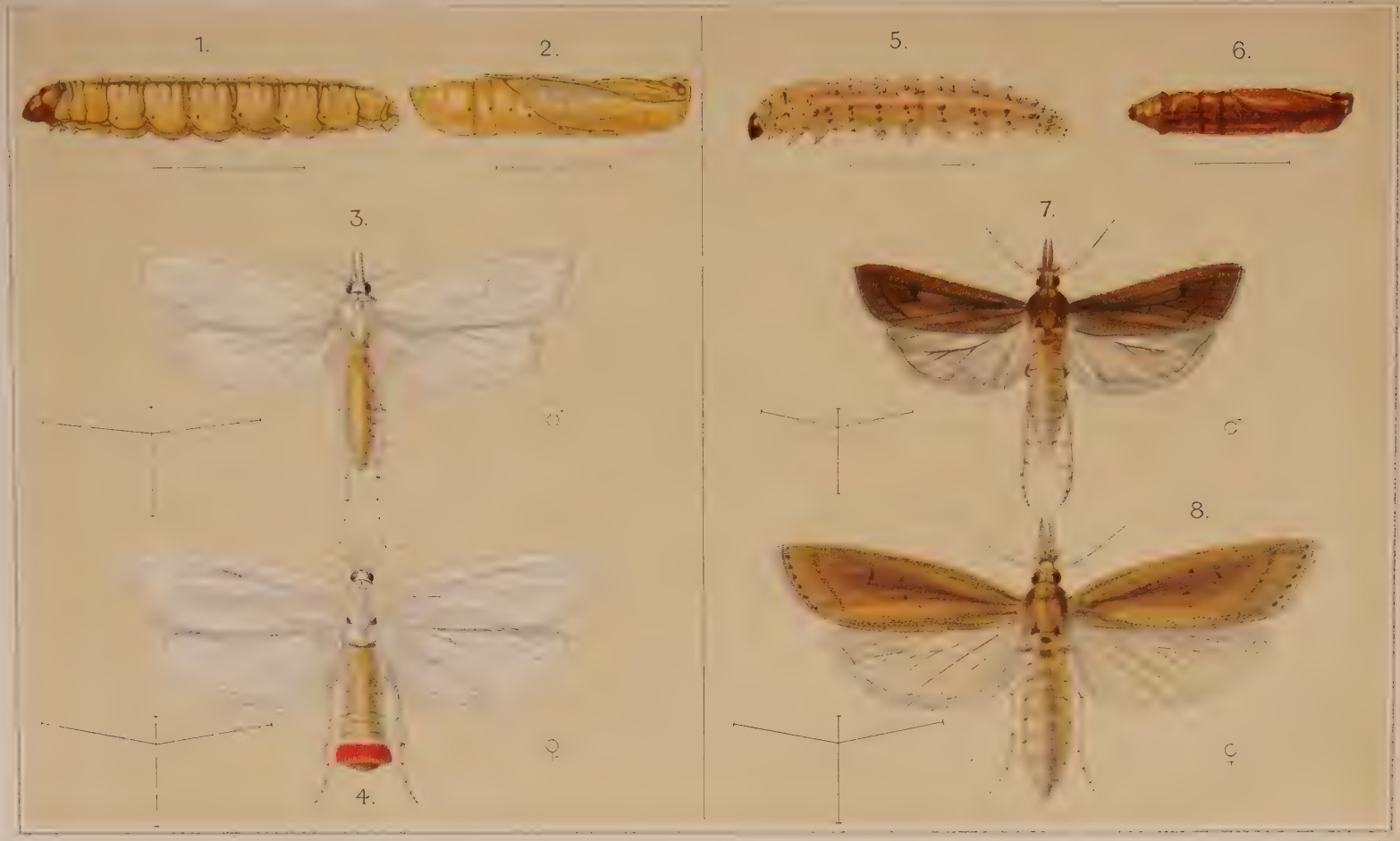
## Tafel IX. Rost der Zuckerrohrblätter. Uromyces Kühnii nov. spec. m. Vergrösserung 1 : 540.

(Fig. 1—7.)

Fig. 1. Verschieden gestaltete Sporen.
„ 2. Spore mit Stiel.
„ 3. Sterile Spore.
„ 4. Spore vom Scheitel gesehen.
„ 5. Sporen mit getheiltem Inhalt.
„ 6. Spore desgl. vom Scheitel gesehen.
„ 7. Keimende Spore.
„ 8. Zuckerrohrblatt mit Rostflecken. Natürl. Grösse.

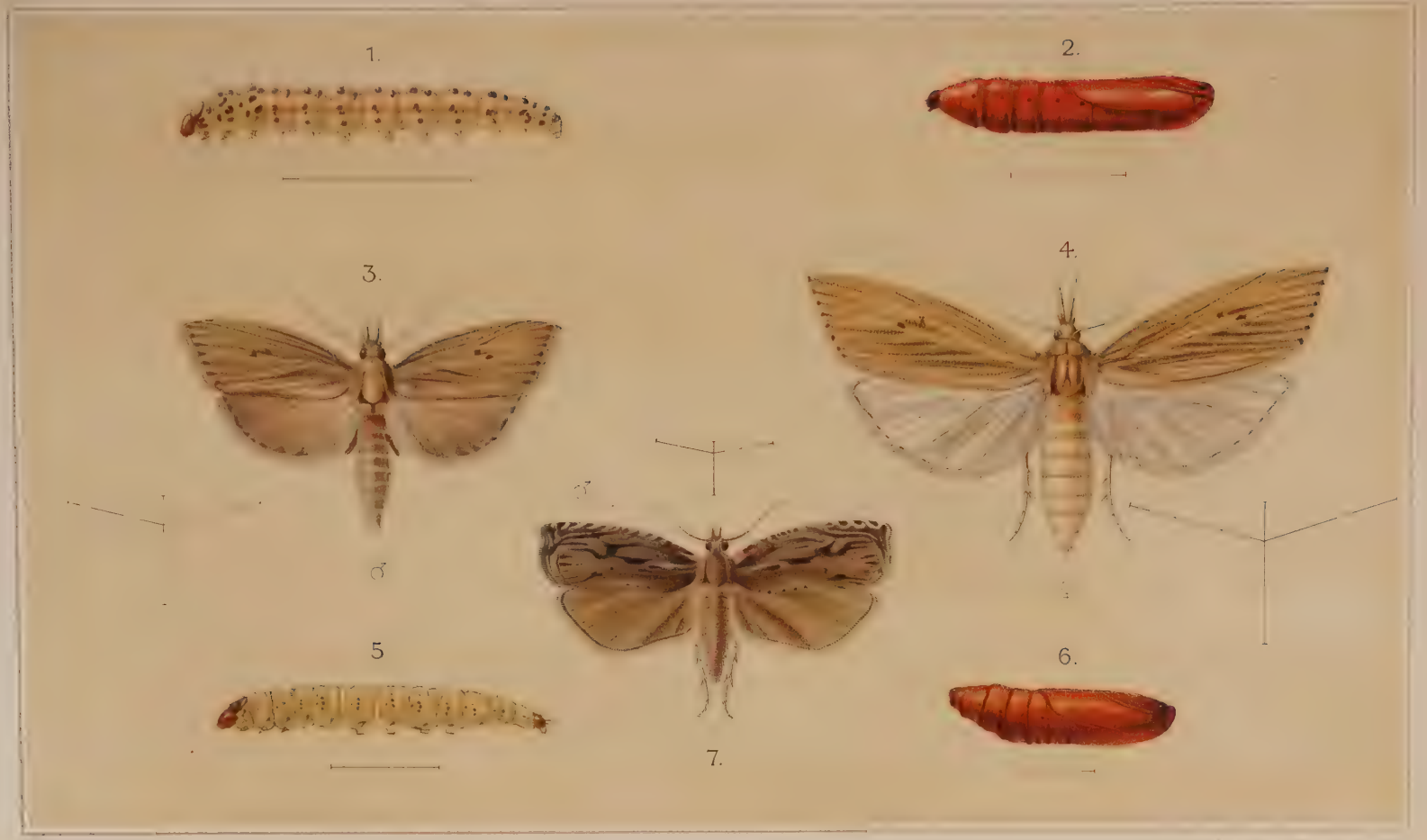
Bemerkung: Alle Zeichnungen sind nach der Natur, die auf Tafel I, II, IIIA, V, VI, VII frei, die auf Tafel IIIB, IV, VIII, IX mit Hilfe der Camera lucida gezeichnet.

DRUCK VON JOHANNES PÄSSLER, CREDNER, GR. KLOSTERS. 6.



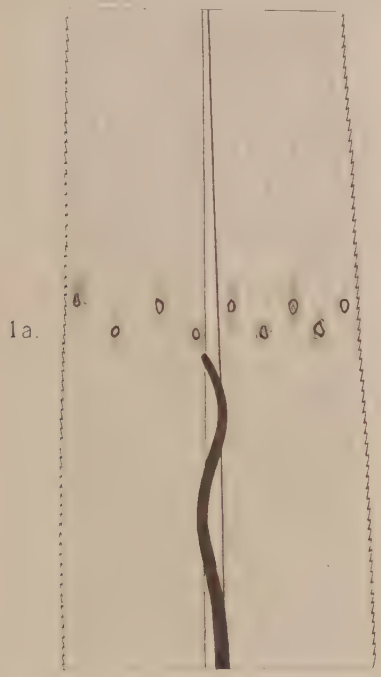

Lnat. pinx. G. Schönfeld's Verlagsbuchhandlung in Dresden

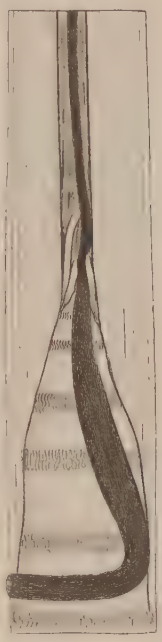
Fig. 1-4. Scirpophaga intacta *Snell.* nov. spec.
„ 5-8. Chilo infuscatellus *Snell.* nov. spec.

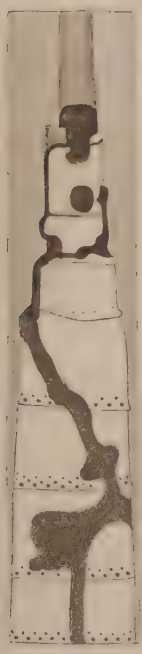



lit.pinx
G. Schönfeld's Verlagsbuchhandlung in Dresden.

Fig. 1-4. Diatraea striatalis *Snell.*
„ 5-7. Grapholitha schistaceana *Snell.* nov. spec.



W. Krüger ad nat. del. G. Schönfeld's Verlagsbuchhandlung in Dresden. Lith. Anst. v. Werner & Winter, Frankfurt a/M.

Fig. 1 a,b. ad Scirpophaga intacta. *Snell.*
„ 2 ad Grapholitha schistaceana. *Snell.*
„ 3 ad Chilo infuscatellus. *Snell.*
„ 4 ad Diatraea striatalis. *Snell.*

W. Krüger ad nat. del. G. Schönfeld's Verlagsbuchhandlung in Dresden. Lith. Anst. v. Werner & Winter, Frankfurt a/M.

Fig. 5–7 Thrips sacchari nov. spec. m.
„ 8–9 Phloeothrips Lucasseni nov. spec. m.

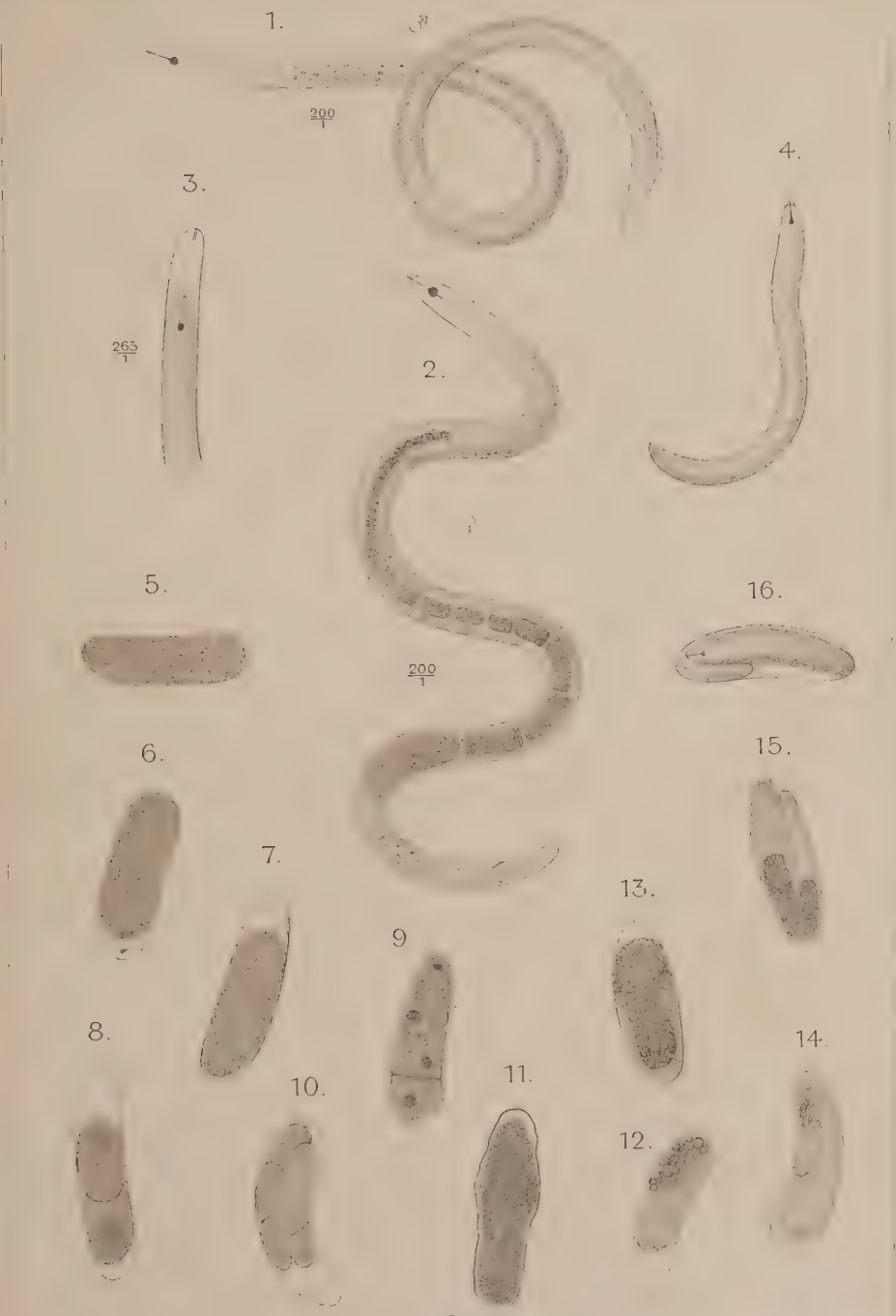
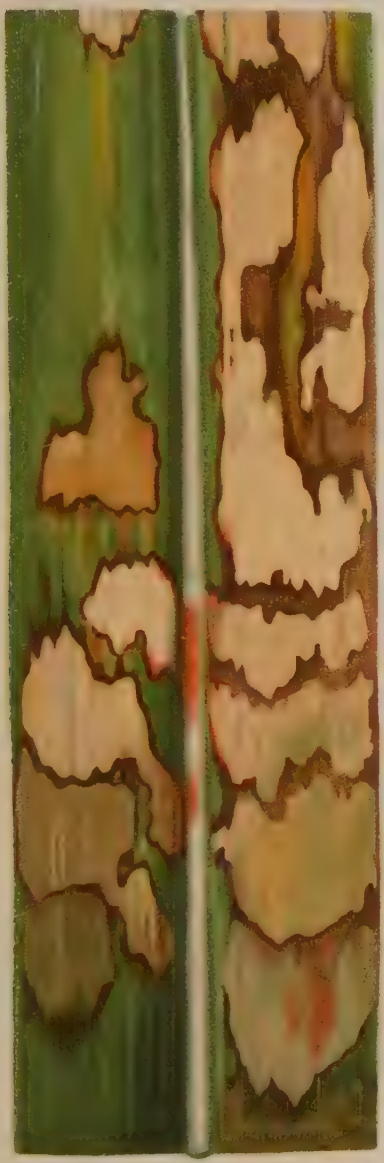



Fig. 3-16 $\frac{265}{1}$

W. Krüger ad nat. del. C. Schönfeld's Verlagsbuchhandlung in Dresden. Lith. Anst. v. Werner & Winter, Frankfurt a/M.

Tylenchus sacchari *Soltwedel.*



1

2.

3.

4.

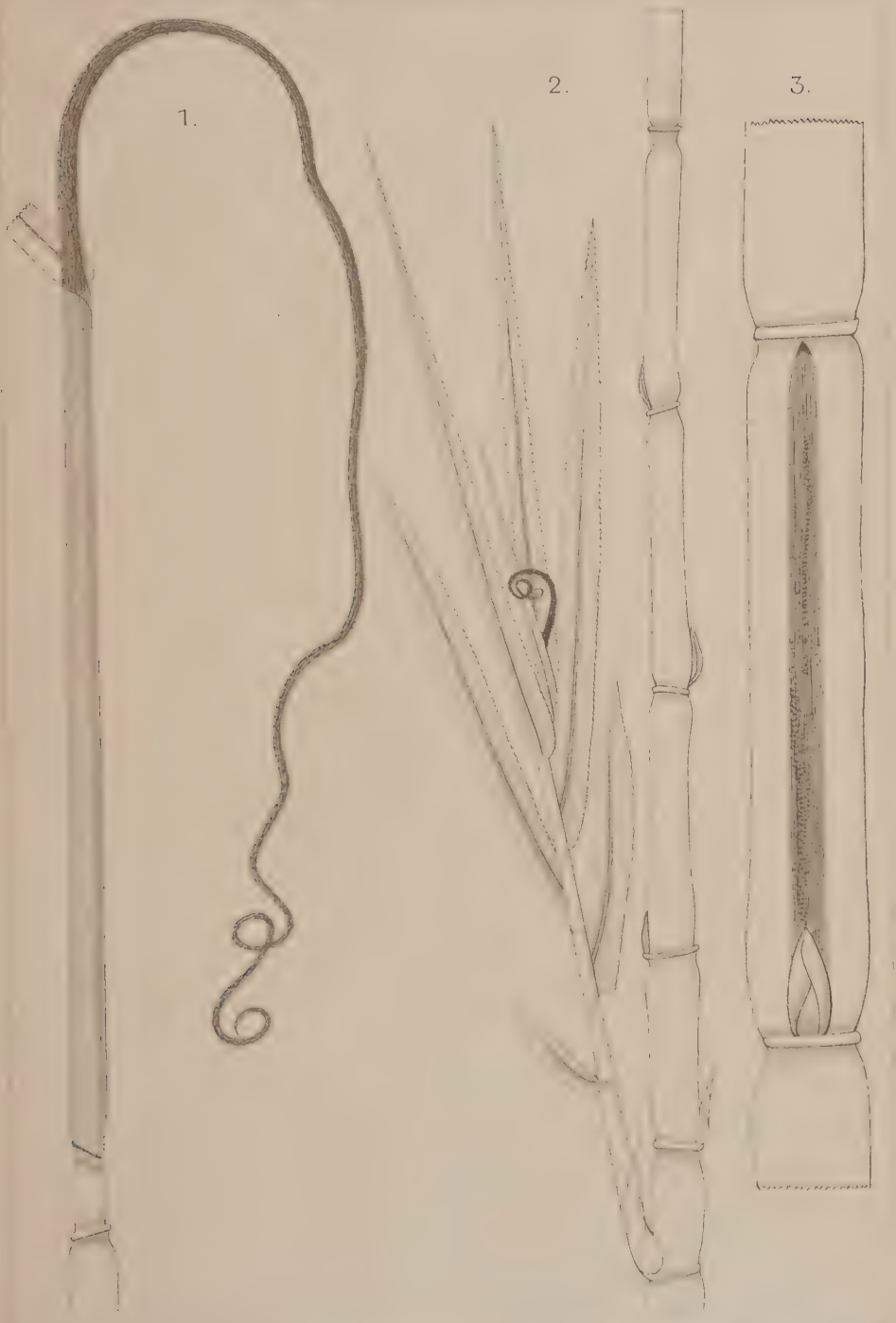
5

6

Sclerotium in sacchari foliis vivens.

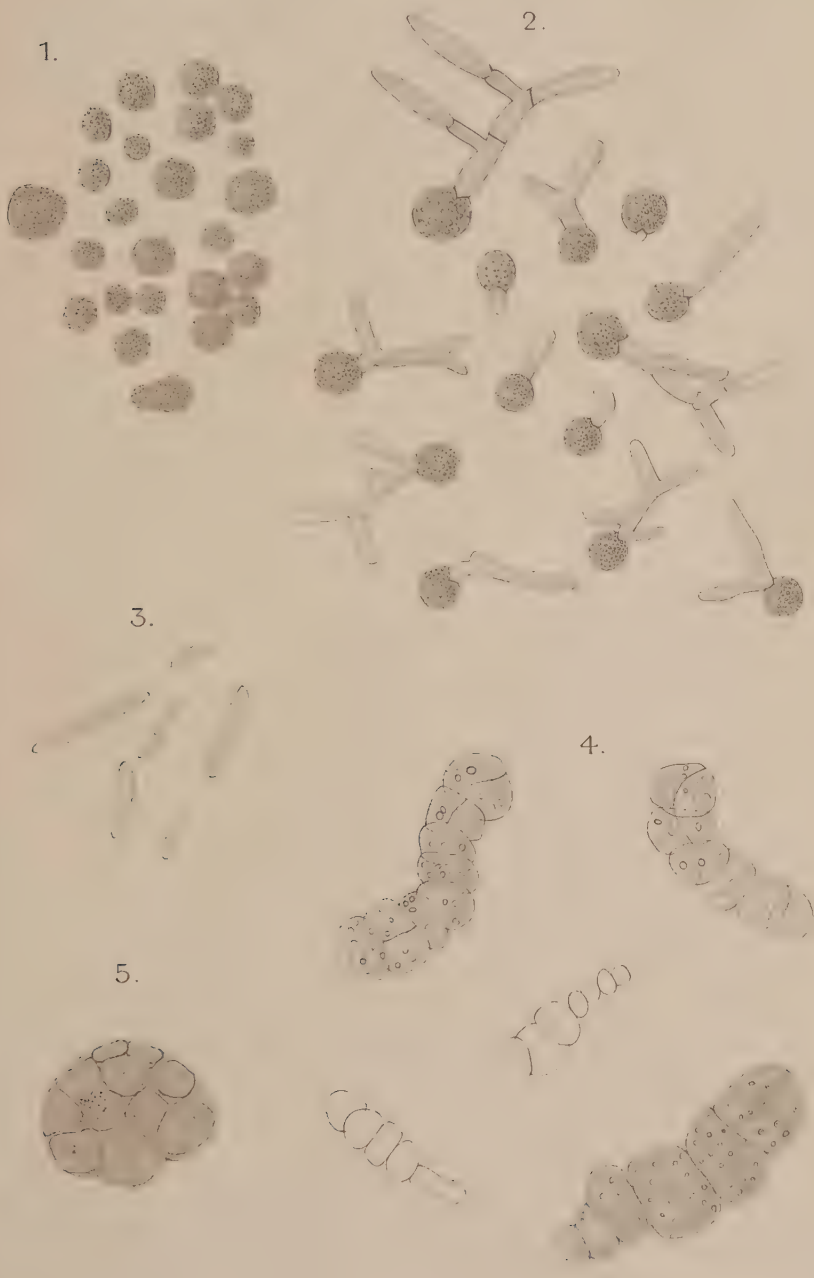
1

2




W. Krüger ad nat. del. G. Schönfeld's Verlagsbuchdruckerei in Dresden. Lith. Anst. v. W.

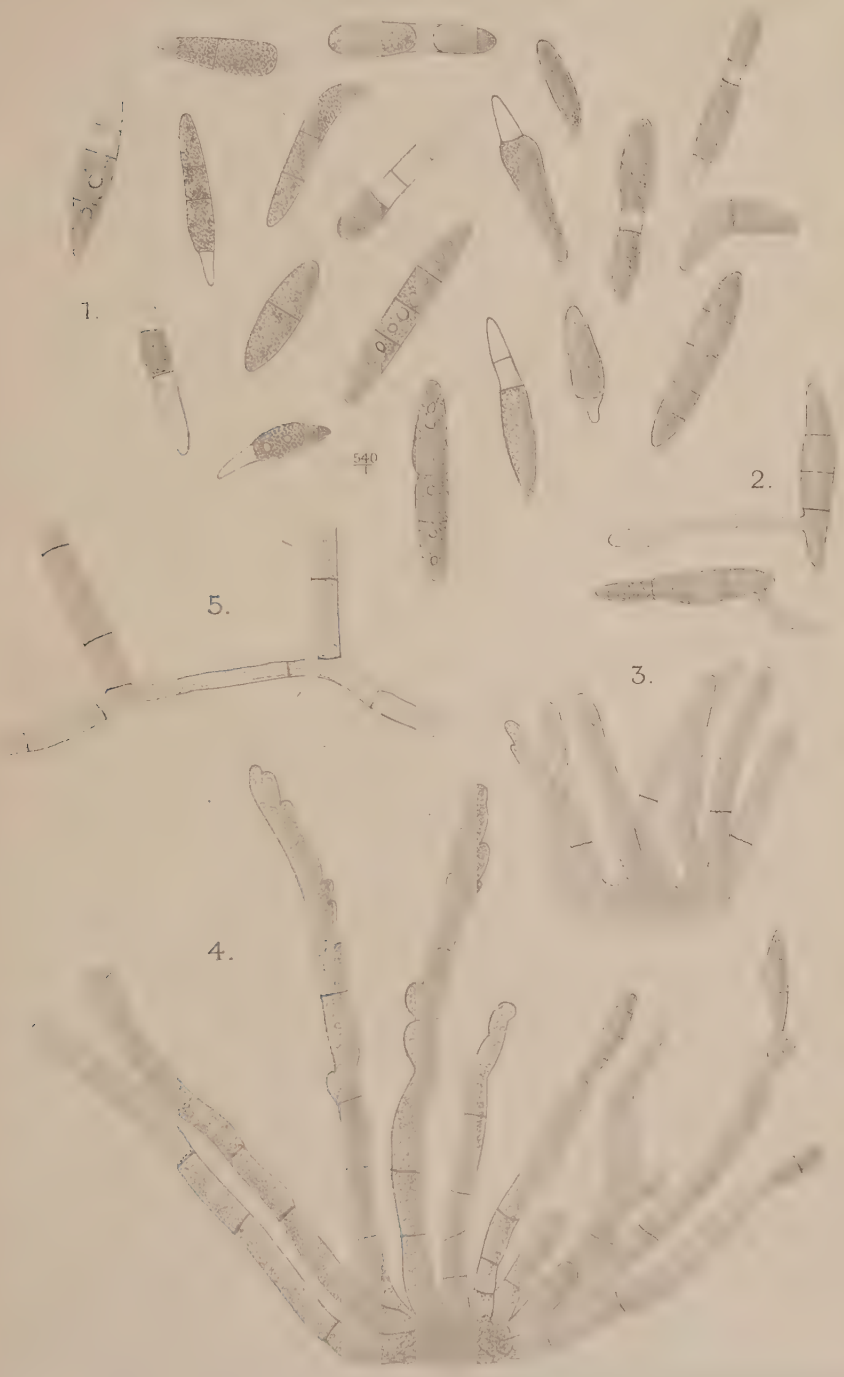
Ustilago (sacchari *Rabenh?*)





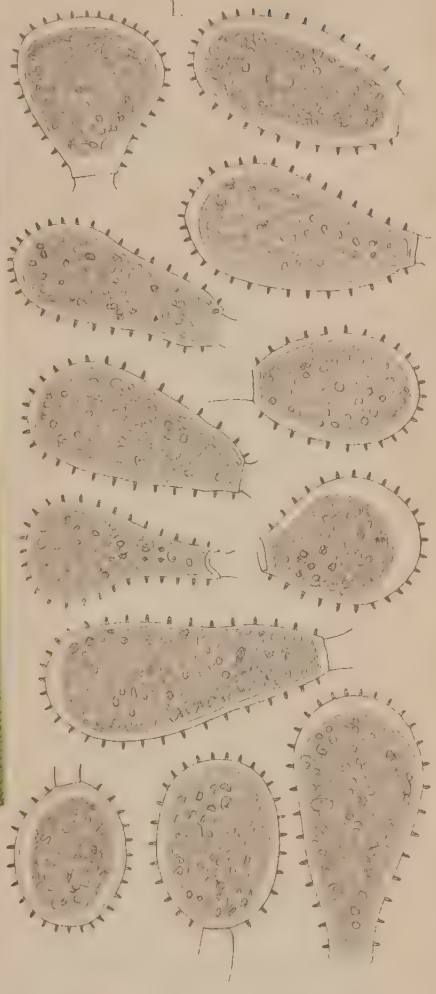

W. Krüger ad. nat. del. G. Schönfeld's Verlagsbuchhandlung in Dresden. Lith. Anst. v. Werner & Winter Frankfurt a/M.

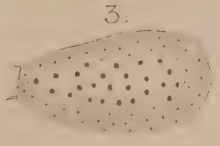
Ustilago ( sacchari *Rabenh.?* )

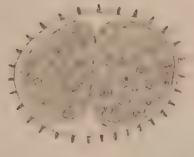


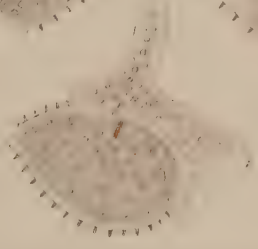

W. Krüger ad nat. del. G. Schönfe 's V bucht r. Dres Lith. Anst. v. Werner & Winter Frankfurt a/M.

Cercospora Köpkeï nov spec. m.






W Krüger ad nat. del.

Uromyces Kühnii nov. spec. m

Verlag von G. Schönfeld's Verlagsbuchhandlung in Dresden.

## Die Entwickelungsgeschichte,
### Werthbestimmung und Zucht des Runkelrübensamens
von **Dr. Wilhelm Krüger.**
Mit 6 Blatt autogr. Tabellen und 4 Steindrucktafeln. 1884. gr. 8. Preis 2 *M.*

## Die Theorie der Bodenbearbeitung
und ihre Anwendung auf die Praxis.
Von **Dr. Otto Pitsch,**
Lehrer an der Rijkslandbouwschool zu Wageningen.
**Mit 7 Holzschnitten.**
1884. VIII u. 160 S. 8° geh Preis 3 *M.*

## Die Landwirthschaft im Königreich Sachsen
**und ihre Entwickelung bis einschl. 1885**
und die
Einrichtungen und Wirksamkeit des Landeskulturraths
für das Königreich Sachsen bis 1888.
**Mit 315 statistischen Uebersichten im Text.**
Im Auftrage des Landeskulturraths für das Königreich Sachsen
bearbeitet von dessen Generalsekretär **R. von Langsdorff,** Oekonomierath.
1889. Ein starker Band Lex.-8. geb. Preis 12 *M.*

## Die Landwirthschaft Japans,
### ihre Gegenwart und ihre Zukunft.
Von **Dr. Shinkizi Nagai.**
— 1887. 8°. Preis 2 *M* 40 ₰. —

## Ueber den relativen Düngewerth der Phosphate
mit besonderer Rücksichtnahme auf
**Thomasschlacke, Knochenmehl, Peruguano und Koprolithenmehl.**
Eine von der Liebig Stiftung bei der Königl. Bayr. Akademie der Wissenschaften in München
**gekrönte Preisschrift**
von Professor **Dr. G. Marek,**
Dirigent des landwirthschaftlich-physiologischen Laboratoriums und landwirthschaftlich-botanischen Gartens an der Königl. Universität zu Königsberg.
1889. Ein starker Band in Lexikon-8°. Mit 2 lith. Abbildungen u. 23 farb. Kurventafeln.
— **Preis eleg geh. 12 *M.*** —

## Briefwechsel zwischen Justus v. Liebig und Theod. Reuning
### aus den Jahren 1854 bis 1873.
1884. 8°. Preis eleg. gebunden 6 *M*; geheftet 5 *M.*
Eine bedeutende Erscheinung, von hohem Interesse für Agriculturchemiker und Landwirthe, sowie für die zahlreichen Verehrer beider Männer.

Druck von Johannes Päßler, Dresden, gr. Klosterg. 5.